BIBLIOTHEK von [illegible]
[illegible]

[illegible]

A. HILLER.

Das

Hitzschlag am Marschen.

23.7.91.

BIBLIOTHECA · BOSTONIENSIS · MEDICINAE
SERVAT · ET · DOCET
FVNDATA MDCCCLXXII
EX DONO
Ch. Boulangé.

Bibliothek v. Coler.

Sammlung von Werken

aus dem

Bereiche der medicinischen Wissenschaften

mit besonderer Berücksichtigung

der militärmedicinischen Gebiete.

Herausgegeben von

O. Schjerning.

Band 14.

Der Hitzschlag auf Märschen

von

Oberstabsarzt Dr. **A. Hiller.**

Berlin 1902.

Verlag von August Hirschwald.

NW. Unter den Linden 68.

Der

Hitzschlag auf Märschen.

Mit Benutzung der Akten der Medicinal-Abtheilung des Preussischen Kriegs-Ministeriums.

Von

Dr. A. Hiller,
Oberstabsarzt z. D. und Privatdocent.

Mit 6 Holzschnitten und 3 Curven.

Berlin 1902.
Verlag von August Hirschwald.
N.W. Unter den Linden 68.

BOSTON MEDICAL
DEC 11 1908
LIBRARY.

7328

Alle Rechte vorbehalten.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

I. Capitel: Die Geschichte des Hitzschlages 1

II. Capitel: Vorkommen und Häufigkeit 39

III. Capitel: Die Ursachen des Hitzschlages (I) 92

IV. Capitel: Die Ursachen des Hitzschlages (II) 113

V. Capital: Die Pathogenese des Hitzschlages 143

VI. Capitel: Das Krankheitsbild 191

VII. Capitel: Verlauf und Ausgänge 220

VIII. Capitel: Der Leichenbefund 240

IX. Capitel: Prophylaxis und Therapie 258

Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Open Knowledge Commons and Harvard Medical School

http://www.archive.org/details/derhitzschlagauf00hill

BOSTON MEDICAL
DEC 11 1908
LIBRARY.

I. Capitel.

Die Geschichte des Hitzschlages.

Inhaltsübersicht. Alterthum. Griechen. Hebräer. Römer. — Mittelalter. Die Alemannen in Rom. Die Kreuzzüge. — Die Neuzeit. Die Boerhaave'sche Schule. Begründung der Lehre von der Insolation. Die Apoplexie (Hitzschlag) und die Phrenitis (Sonnenstich). Der „Carus ab insolatione". van Swieten 1759. de Meyserey 1754 erkennt die Bedeutung des Schweisses. J. Lieutaud 1765. J. C. Colombier (1778) beschreibt die Symptome; die Apoplexie eine Gehirnblutung. J. Pringle 1752 und Monröe 1764 geben eine noch heute giltige Darstellung der Prophylaxis. — Steinkühl 1819 widerlegt durch 2 Sektionen den Irrthum von der Apoplexie (Gehirnblutung); der Tod erfolgt durch Asphyxie. Bestätigung durch Lindesay in Indien (1833), J. J. Russell, Longmore u. A. Der Heat-stroke und Sun-stroke der englischen Aerzte in Indien. Die Franzosen in Algier (1830). Coup de chaleur. — Einfluss der Einführung der Thermometrie in die Krankenbehandlung. Die hohe Temperatur bei Hitzschlagkranken und an der Leiche (J. Taylor 1858, H. C. Wood 1863, E. Casey 1866). Das „thermic fever" (Wood). — Die Experimental-Physiologie. Obernier's Versuche 1867. Versuchsmärsche an Menschen. Erhöhung der Eigenwärme (bis 39,6°). A. Walther 1867; Einfluss der Sonnenstrahlung. E. Vallin's Versuche 1870. Tod durch Herzparalyse; vorzeitige Gerinnung des Myosin's. Bestimmung der Blutgase: beträchtliche Abnahme des Sauerstoffs bis zum Verschwinden. Vallin's Versuche über Insolation (Erhitzung) des Kopfes. — Die Bedeutung der Wärmeregulirung.

Die erste gute Beschreibung des Hitzschlages auf Märschen durch den preuss. Regimentschirurgus Horn, 1760. Der Aderlass. Die Mittheilungen von C. F. Riecke und Plagge (1855). W. Thurn entdeckt die Entstehung von Herzdilatation und Hypertrophie nach Märschen

(1868) und führt Hitzschlag auf Erlahmung des Herzens und der Respiration zurück. G. Kolb, Muskelarbeit (Sport) und Herz. Leitenstorfer 1897 erkennt den Einfluss mangelnder Uebung (Trainirung) von Herz und Athmung auf die Entstehung von Hitzschlag. Zuntz und Schumburg untersuchen 1895 den Einfluss von Märschen mit verschiedener Belastung auf die Körperfunctionen. — Die Casuistik der jüngsten Zeit. Meine eigenen Untersuchungen über die Wärmeökonomie, über den nachtheiligen Einfluss der Kleidung und den Leichenbefund beim Hitzschlag (1885 bis 1890).

Der Name „Hitzschlag" gehört erst der Neuzeit an. Die Krankheit hingegen, welche man mit diesem Namen bezeichnet, ist uralt; so alt wahrscheinlich, als Menschen genöthigt waren, unter den Strahlen der Sonne im Schweisse ihres Angesichts ihr Brod zu verdienen oder mit den Waffen in der Hand dem Feinde entgegen zu ziehen. Jedenfalls enthalten die ältesten Geschichtswerke, welche wir besitzen, bereits Andeutungen dafür, dass schwere Erkrankungen und Todesfälle unter dem Einflusse der Sonnenhitze, oft in grosser Zahl, vorgekommen sind.

So haben im alten Hellas schon die Priester des Asklepios, welche sich mit Traumdeutungen, Opferverrichtungen und Verordnung von Arzneien beschäftigten, etwa um das Jahr 600 vor Chr. Geb., also lange vor Hippocrates, gelehrt, dass der Lichtgott Phöbos Apollon seine Strahlen (Sonnenstrahlen) oft in todbringende Pfeile verwandele und durch ein Uebermass von Glut Krankheit und Verderben über frevelnde Menschen bringe. Der griechischen Sage nach erlagen den Geschossen des Apollon die Aloiden Otos und Ephialtes, welche auf dem Berge Olymp den Himmel ersteigen wollten, und ebenso die stolze Niobe mit ihren 12 Töchtern. Auch Homer lässt in seiner Ilias (I, 43 u. ff.) die Achäer vor Troja zahlreich durch die Pfeile des Apollon zu Grunde gehen, ebenso Maulthiere und Hunde, volle 9 Tage hindurch, sodass die Totenfeuer in Menge brannten.

Alexander der Grosse hatte, wie Qu. Curt. Rufus[1]) berichtet, auf seinen Kriegszügen in Klein-Asien oft von den

---

1) Quintus Curtius Rufus, De rebus gestis Alexandri Magni. Liber VII, Cap. 5.

tödlichen Wirkungen der orientalischen Sonne auf seine Soldaten zu leiden. Als er im September des Jahres 332 vor Chr. Geb., nach der Eroberung von Palästina, mit seinem Heere gen Pelusium zog, blieb auf dem 7tägigen Marsche durch die Wüste Sogdiana (heute El Tih) ein grosser Theil der Mannschaften vor Erschöpfung liegen, sodass der Verlust des Heeres auf diesem Marsche grösser war, als in einer der voraufgegangenen Schlachten.

Auch die israelitische Geschichte des Alten Testaments enthält mehrfache Andeutungen über das Vorkommen von Hitzschlag und Sonnenstich. So heisst es im Buche Judith, Cap. 8, Vers 2 u. 3: „Und ihr Mann hatte geheissen Manasses, der war in der Gerstenernte gestorben. Denn da er auf dem Felde war bei den Arbeitern, ward er krank von der Hitze und starb". — Im 2. Buch der Könige wird Cap. 4, Vers 18—20 von dem Sohne der Sunamitin gesagt: „Da aber das Kind gross ward, begab sich's, dass es hinaus zu seinem Vater zu den Schnittern ging. Und sprach zu seinem Vater: O mein Haupt, mein Haupt! . . . . Und er nahm ihn und brachte ihn hinein zu seiner Mutter; und sie setzte ihn auf ihren Schoss bis an den Mittag, da starb er." — Der Psalm 121, Vers 5 u. 6 lautet: „Der Herr behütet dich, ... dass dich des Tages die Sonne nicht steche, noch der Mond des Nachts." — Im Propheten Jonas, Cap. 4, Vers 8 heisst es: „Als aber die Sonne aufgegangen war, verschaffte Gott einen dürren Ostwind; und die Sonne stach Jonas auf den Kopf, dass er matt ward. Da wünschte er seiner Seele den Tod, und sprach: Ich wollte lieber tot sein, denn leben."

Aus der römischen Geschichte berichtet Tit. Livius[1]), dass um's Jahr 420 vor Chr. Geb., als auf einen strengen Winter ein ungewöhnlich heisser Sommer gefolgt war, zahlreiche Menschen und Thiere auf unerklärliche Weise zu Grunde gingen, sodass auf Senatsbeschluss die Sibyllinischen Bücher befragt werden mussten.

„Tristem hiemem, sive ex intemperie coeli raptim mutatione in contrarium facta, sive alia qua de causa, gravis pestilensque omnibus animalibus aestas excepit. Cujus insanabili pernicie quando nec causa nec finis inveniebatur, libri Sibyllini ex senatus consulto aditi sunt."

1) Titus Livius, Ab urbe condita. Liber V, Cap. 13.

Nach G. Baglivi[1]) soll im alten Rom namentlich das Herrschen von heissen Südost-Winden (insaluberrimi Austri, Africi atque Euronoti flatus) unheilvoll und die Ursache einer tödlichen Krankheit (pestilentia) gewesen sein, „ob siccitates et nimios solis calores". Dasselbe soll auch in späteren Jahrhunderten, ja noch zu Lebzeiten Baglivi's in Rom und Italien der Fall gewesen sein. So z. B. als auf den strengen Winter 1693/94 ein sehr heisser Sommer folgte; die plötzlichen Todesfälle (Apoplexiae) sollen darin überaus zahlreich gewesen sein.

Noch bestimmter für die Annahme von Hitzschlag und Sonnenstich spricht eine Schilderung, welche der römische Schriftsteller Cassius Dio[2]) in seiner „Historia romana von dem traurigen Schicksal einer römischen Heeresabtheilung in Arabien giebt. Der römische Feldherr Aëlius Gallus hatte im Jahre 24 vor Chr. Geb., nach der Unterwerfung Aegyptens, einen Heereszug nach dem gesegneten Arabien (*Ἀραβίαν τὴν εὐδαίμονα καλουμένην*) unternommen, welches noch nie ein römischer Soldat vor ihm betreten hatte. Allein der Marsch in der Wüste, die glühende Sonne und die schlechte Beschaffenheit der Wasserläufe erschöpften die Mannschaften so sehr, dass fast das ganze Heer zu Grunde ging. Die Krankheit trat bei den Mannschaften in verschiedener Form auf: den Einen fiel es auf den Kopf, sodass sie aufgeregt wurden (delirirten); viele starben augenblicklich; bei den Uebrigbleibenden schlug es sich auf die Glieder, indem sie in Krämpfe verfielen (sich überschlugen). Ein Heilmittel dagegen gab es nicht, ausser wenn Jemand Oel mit Wein mischte und damit die Kranken besprengte oder einrieb. Doch nur wenige von den so Behandelten überlebten die Katastrophe.

---

1) Giorgio Baglivi, Opera omnia medico-practica et anatomica. Lugduni, 1704. S. 157 u. 623. — B. geb. 1668, studirte in Neapel, wurde 1696 Professor der Anatomie in Rom und erhielt 1701 den Lehrstuhl für theoretische Medicin. † 1707.

2) Cassius Dio Coccejanus, Historia romana. Liber LIII, Cap. 29. – Von den 80 Büchern, welche die Zeit von der Gründung Roms bis zum Consulat C. D.'s (a. 229 p. Chr. n.) umfassen, sind nur Buch 37—54 vollständig, die übrigen bruchstückweise erhalten. Leider liest sich die Darstellung schwer, da viele von seinen Wortbildungen in keinem Lexicon zu finden sind. Es ist daher auch nur eine freie Uebersetzung möglich.

„ἥ τε γὰρ ἐρημία καὶ ὁ ἥλιος τὰ δὲ ὕδατα φύσιν τινὰ ἄιοπον ἔχοντα πάνυ αἰτιοὺς ἐταλαιπώρησεν, ὥστε τὸ πλεῖον τοῦ στρατοῦ φθαρῆναι. τὸ δὲ δὴ νόσημα οὐδενὶ τῶν συνήθων ὅμοιον ἐγίγνετο, ἀλλ' ἐς τὴν κεφαλὴν ἐνσκῆψαν ἐξήραινεν αὐτὴν, καὶ τοὺς μὲν πολλοὺς αὐτίκα ἀπώλλυε, τῶν δὲ δὴ περιγιγνομένων ἐς τε τὰ σκέλη κατήει, πᾶν τὸ μεταξὺ τοῦ σώματος ὑπερβὰν, καὶ ἐκεῖνα τε ἐλυμαίνετο. ἅμα τε αὐτοῦ οὐδὲν ἦν, χωρὶς ἢ εἴς τις ἔλαιον οἴνῳ μεμιγμένον καὶ ἔπιε καὶ ἠλείψατο. ὅπερ ποῦ πάνυ ὀλίγοις σφῶν ὑπῆρξε ποιῆσαι.“

Diese Beispiele aus der alten Geschichte lehren uns bereits 4 für die Aetiologie des Sonnenstichs und Hitzschlags wichtige Ursachen kennen:

1. directe Bestrahlung des Kopfes von der Sonne (die Griechen vor Troja, Jonas, die Römer in Arabien);

2. der plötzliche Eintritt heisser Luftwärme nach voraufgegangener kühler Witterung (so in Rom 420 a. Chr. n. und 1694);

3. die Ausführung von Kriegsmärschen in einem fremden Lande mit ungewohntem heissem Klima (Alexander in Syrien, Aëlius Gallus in Arabien);

4. die Ausführung von Feldarbeiten zur heissen Sommerzeit (Manasses, der Sohn der Sunamitin). —

Weit weniger ergiebig für die Lehre vom Hitzschlage ist der folgende Zeitabschnitt des Mittelalters. Aus der Geschichte der Völkerwanderungen und der Kreuzzüge sind nur spärliche Mittheilungen über das Auftreten der Krankheit uns überliefert worden. Offenbar war der Aberglauben, der Mysticismus und die religiöse Schwärmerei dieses Zeitalters der nüchternen, objectiven Beobachtung hinderlich. Selbst der ärztliche Chronist dieses Zeitraums, Fr. Schnurrer[1]), welcher aus älteren Geschichtswerken die Mittheilungen über das Auftreten seuchenartiger Krankheiten zusammengestellt hat, steht insofern noch unter dem Einflusse dieses Mysticismus, als er die Krankheiten in Zusammenhang zu bringen sucht mit fremdartigen Naturereignissen, wie Erdbeben, Erscheinen von Kometen, Meteoren, starken Gewittern und dergleichen.

---

1) Friedr. Schnurrer, Chronik der Seuchen, in Verbindung mit den gleichzeitigen Vorgängen in der physischen Welt und in der Geschichte der Menschen. Tübingen, 1823 und 1825. 2 Bände. — Band I, S. 130, 225, 243, 290 u. 366. Band II, S. 296.

Nur an 5 Stellen von Schnurrer's Chronik ist von hitzschlagartigen Erkrankungen die Rede, und nur in einer dieser Mittheilungen wird die Krankheit beschrieben.

Im Jahre 555, nach der Eroberung Rom's durch die Alemannen, brach unter dem Einflusse eines heissen Südwindes eine tödliche Krankheit aus, welche viele von den alemannischen Soldaten dahinraffte. „Die Befallenen gingen lange schon gleichsam betäubt umher, bis das Uebel in wahre Wuth ausbrach. Manche wurden wie verblendet und taumelten unter schrecklichem Geschrei, bis ihnen Schaum vor den Mund trat und sie niederstürzten; dabei rollten die Augen entsetzlich, während der Kranke in der wildesten Wuth sogar in seine Gliedmassen biss. . . . . Manche erlagen der Gewalt des Fiebers, andere starben plötzlich an Apoplexie oder an dem heftigsten Kopfweh und an einer Art von Exstase. . . . Es kamen überhaupt wenige Deutsche aus Rom zurück."

Das Heer der Kreuzfahrer wurde im Juli 1097 bei seinem Zuge durch Bithynien und Phrygien durch die Hitze und den Wassermangel so stark decimirt, dass oft gegen 500 Mann an einem Tage dahin sanken. Aehnlich erging es den deutschen Soldaten unter Kaiser Friedrich I. im Jahre 1155 auf ihrem zweimaligen Zuge gegen Spoleto in Unter-Italien. In dem heissen Sommer 1260 sollen in der Schlacht zwischen König Ottokar von Böhmen und Bela IV. von Ungarn am 12. Juli viele Ungarn vor Hitze verschmachtet sein. Ebenso war im Sommer 1426 in Belgien die Luftwärme „so unerträglich, dass mehr Menschen durch die Hitze umkamen, als durch das Schwert des Feindes". —

Aus den folgenden Jahrhunderten, welche das Zeitalter der Reformation, den Abfall der Niederlande von Spanien und den dreissigjährigen Krieg umfassen, fehlt uns jegliche Nachricht über das Auftreten von Hitzschlag und Sonnenstich. Ja, bis zum Ende des 17. Jahrhunderts war man in der Erkenntniss des Hitzschlages seit den Erfahrungen der Griechen und Römer auch nicht um einen Schritt vorwärts gekommen.

Erst mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts erfolgte, gleichzeitig mit dem allgemeinen geistigen Aufschwunge, welcher sich im öffentlichen Leben, in Literatur und Kunst bemerkbar machte, und mit dem Erwachen der naturwissenschaftlichen Richtung in der Heilkunde auch eine genauere Beobachtung der in Rede stehenden Krankheit und damit die Morgenröthe der Erkenntniss des Wesens derselben. Ins-

besondere war es Herm. Boerhaave[1]) in Leyden, der Führer der neuen naturalistischen Richtung in der Medicin, und seine zahlreichen Schüler, welchen wir die erste genauere Beschreibung der Krankheit hinsichtlich der Erscheinungen, der Ursachen und des Verlaufes verdanken.

Zum ersten Male finden wir in den Schriften dieser Aerzte die Bezeichnung „Insolation“ für unsere Krankheit. In derselben unterschied man sogleich zwei verschiedene Arten der Erkrankung, nämlich: 1. die Apoplexie, d. i. die in Folge der Sonnenwärme schlagartig auftretende, meist tödliche Erkrankung, und 2. die Phrenitis, worunter man eine durch Sonnenstrahlung hervorgerufene Hirn- und Hirnhautentzündung verstand. Diese Unterscheidung ist, wie man sieht, die noch heute übliche. Die „Apoplexia“ (ab insolatione), auch Morbus attonitus genannt, entspricht unserem gegenwärtigen Begriffe des Hitzschlages, während die „Phrenitis“ unserer heutigen Auffassung des Sonnenstiches oder der Insolation im engeren Sinne entspricht. Daneben stellen manche Aerzte noch eine dritte Form der Insolation auf, nämlich den Carus ab insolatione — von κάρος, die Betäubung, Totenschlaf —, welcher nicht unbedingt tödlich ist und wahrscheinlich übereinstimmt mit demjenigen Zustande Hitzschlagkranker, welchen wir heutzutage als Hitzschlag-Asphyxie bezeichnen.

Eine Beschreibung der Symptome der Insolation, welche zugleich Zeugniss von der guten Beobachtungsgabe der damaligen Aerzte ablegt, finden wir in den Schriften von de Meyserey (1754), J. Lieutaud (1765) und namentlich

---

1) Hermann Boerhaave (1668—1738), Professor an der Universität Leyden. Begründer des klinischen Unterrichts und gefeierter Lehrer. Wies die chemiatrischen Lehrsätze zurück und lehrte die einfache Beobachtung der natürlichen Vorgänge in Krankheiten. Seine Grundsätze legte er in seinen Aphorismen nieder (commentirt von van Swieten). B. benutzte bereits das Thermometer und die Harnuntersuchung zur Diagnose, sowie die Lupe in der Augenheilkunde. War ein vielgesuchter Arzt, „das medicinische Orakel der europäischen Höfe, der Abgott seiner Zuhörer und der Gegenstand der Verehrung der ganzen literarischen Welt“. Er starb als Millionär. — Von seinen zahlreichen Schülern waren die bedeutendsten Albr. v. Haller, Gerh. van Swieten, William Cullen (Begr. der Solidarpathologie), John Pringle, Gaub, de Haëns u. A.

von J. C. Colombier (1778), während Boerhaave[1]) und van Swieten (1759) in seiner Description abregée eine Darstellung der Phrenitis — einer übrigens schon in der Hippokrati'schen Pathologie vorkommenden Krankheitsbezeichnung — geben. Die Ursachen, die Behandlung und die Vorbeugung der Insolation dagegen sind in heute noch mustergiltiger Weise beschrieben worden von den englischen Feldärzten John Pringle (1752) und Donald Monroë (1764). Ich glaube kein besseres Bild von dem Zustande des Wissens um die Mitte des 18. Jahrhunderts geben zu können, als indem ich die zutreffenden Stellen aus den Werken jener Aerzte hier wörtlich wiedergebe.

De Meyserey[2]) schildert in Band I, Art. 1, S. 2 die Insolation folgendermassen:

„L'ardeur du soleil, à laquelle un homme de guerre souvent est exposé, lui cause par l'ordinaire de violents douleurs de tête et quelque fois une fièvre considérable, qui est souvent accompagnée de transport au cerveau, de saignement de nez.

Il en naît encore des sueurs abondantes, dont le moindre inconvénient est de diminuer les forces d'un homme de guerre. . . . . Ce qu'il y a de plus à craindre, c'est la prompte suppression de ses sueurs."

J. Lieutaud[3]) unterscheidet zwar die Apoplexie und Phrenitis noch nicht scharf, kennt aber doch bereits die verschiedenen Erkrankungsformen. In seiner Synopsis, I. Theil, S. 333, heisst es:

„Insolatione tacti de atrocissimo capitis dolore, pulsativo vel gra-

1) H. Boerhaave, Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis. Lugdun. Batavorum, 1737—1772.

2) De Meyserey, La médecine d'armée. Paris, 1754. 3 Bände. Eins der ersten Werke über Armeekrankheiten (vergl. J. Pringle). De M. war französischer Militärarzt, welcher die Feldzüge in Italien und Deutschland in der ersten Hälfte des Jahrhunderts mitmachte. Später Leibarzt des Königs Ludwig XV.

1) Joseph Lieutaud, Synopsis universae praxeos medicae, in binas partes divisa. Amsterdam, 1765. 2 Bände. Ins Deutsche übertragen. Leipzig 1777—79. L. wurde 1703 geb. Studirte in Montpellier. Später Arzt am Hôtel de Dieu zu Paris. Dann Professor der Anatomie und Verfasser mehrerer namhafter Werke. Zuletzt Arzt am Hofe in Versailles.

dativo, febre saepius vehementiori et siti inexplebili stipato conquerunter; etiam cerebrum intus concuti et convelli sentire arbitrantur. . . . . Plures in affectum comatosum incidunt. . . . . Alii insomnes ducunt noctes et vigiliis perpetuis torquentur; his impendet delirium cum febre, furore et terrore. . . . . Nonnullos demum corripiunt insultus convulsivi vel artuum tremores."

Er bespricht sodann die Symptome von Seiten der Haut, der Verdauungsorgane (Erbrechen) nnd des Urins, ferner die leichten Formen von Insolation und den Leichenbefund. Es erkranken nach ihm am häufigsten: „Viatores, rustici, tegularii aliique operarii, qui in aprico, dum ardet syrius, demandata obëunt munia".

Die beste und vollständigste Darstellung der Insolation aber giebt J. C. Colombier[1]). Im III. Bande seiner „Médecine militaire" handelt der Art. II, Seite 35—41 von „Des coups de Soleil". Er giebt zunächst eine allgemeine Charakteristik und schildert das Vorkommen der Krankheit.

„Il n'est pas rare de voir dans les pays chauds des hommes et des animaux périr subitement par l'action de ces rayons brûlants. Ces exemples se rencontrent même quelque fois dans nos climats, ou cependant cette action est bien moins puissante, mais il est du moins constant qu'ils y causent des accidents très funestes, tels que l'Apoplexie et la Phrénesie." — Colombier beschreibt sodann (S. 36) die Krankheitserscheinungen und giebt S. 37 eine Erklärung des inneren Vorganges bei der Erkrankung (Pathogenese): „Il parait que la cause des différents accidents est une rarefaction et un bouillonnement considérable dans les liqueurs, à l'occasion de la chaleur extrême que

1) Jean C. Colombier, Médecine militaire ou traité des maladies tant internes qu' externes, aux quelles les Militaires sont exposés dans leurs différentes positions de paix et de guerre. Par ordre du Gouvernement. Paris, 1778. 2 Bände. — Colombier lebte von 1736 bis 1789. Er war französicher Militairarzt und wurde 1780 Inspecteur Général der Lazarette und Gefängnisse Frankreichs. Ausser dem genannten, im Auftrage der französischen Regierung verfassten Werke schrieb er noch: „Préceptes sur la santé des gens de guerre, ou hygiène militaire." Paris, 1775. Er wird daher von Vielen als der erste Verfasser einer Militär-Hygiene bezeichnet, jedoch mit Unrecht, da vor ihm schon John Pringle 1752 (s. S. 11) und de Meyserey 1754 (s. S. 8) denselben Gegenstand behandelt hatten.

fait naître l'ardeur des rayons du soleil, et de l'intramission d'une grande quantité de particules ignées dans des vaisseaux."

Wenn wir anstatt „Particules ignées" sagen: Stoffwechselproducte oder (unvollkommene) Oxydationsproducte, so hat diese Theorie viel Aehnlichkeit mit der heute wohl allgemein herrschenden Anschauung von der Autointoxication bei Hitzschlagkranken.

Weiterhin bespricht Colombier noch die Prognose und den Obductionsbefund:

„L'apoplexie est généralement mortelle, mais moins commune que le Carus. — L'apoplexie est à l'ouverture des cadavres entièrement semblable à la sanguine (d. i. Apoplexia sanguinea). Le cerveau ne présente qu'engorgements, inflammations et épanchements du sang noir et épais." — Bei der Besprechung der Ursachen (S. 38) gedenkt Colombier auch des Einflusses der Kopfbedeckung. „Il faut espérer, que les chapeaux, qui viennent d'être substitués à l'ancienne coiffure militaire, préserveront dorénavant un grand nombre de soldats des coups de soleil."

Zum ersten Male begegnen wir hier der Bezeichnung: Coup de Soleil — Sonnenschlag. Auch gedenkt Colombier bereits des Einflusses der Bekleidung des Soldaten auf das Zustandekommen der Ueberhitzung. — Der letzte Abschnitt seiner Darstellung handelt von der Behandlung und zeichnet sich durch die Stellung präciser Indicationen aus. Die Behandlung hat nach Colombier zu genügen: 1. aux affections soporeuses, 2. à la fièvre chaude, 3. aux fluxions de la tête et de la poitrine, 4. à la brulûre et à douleur de la tête et des autres parties. Unter den zahlreichen Mitteln, welche er anführt, erscheint zum ersten Male auch die Abkühlung durch kalte Bäder, Waschungen und Umschläge angeführt. „On a vu les bains froids rappeller à la vie des malades désespérés."

Von der Phrenitis — unserem heutigen „Sonnenstich" — giebt van Swieten[1]) (1759) in seiner Déscription abregée der Armeekrankheiten S. 123 folgende Darstellung:

1) Freiherr Gerhardt van Swieten, geb. 1700 in Holland (Ort nicht bekannt). Schüler und langjähriger Assistent Boerhaave's in Leyden. Wissenschaftlich bekannt namentlich durch seine Commentationen zu Borhaave's Aphorismen. Wurde 1745 durch die einsichtsvolle Kaiserin Maria Theresia nach Wien berufen als Leiter und Reor-

„On nomme phrénesie un délire continuel et accompagné d'une fièvre aigue. . . . . Une chaleur extrême et un mal de tête violent et inflammatoire précédent d'ordinaire la phrénesie. Les yeux et le visage sont rouges; lorsqu'on interroge les malades, ils répondent avec férocité; ils amassent les floccons de leurs couvertures. . . . . Les causes les plus fréquentes sont l'ardeur du soleil, à laquelle le soldat est exposé, surtout si c'est nue tête et qu'il s'endorme dans cet état; les longues veilles; un mouvement extrême de colére; les excés en vin, eau de vie et autres liqueurs fortes. — La phrénesie est au reste trés-dangereuse, et souvent elle occasionne une mort prompte; car c'est une véritable inflammation des méninges et quelque fois même du cerveau."

Zur Vervollständigung des Bildes der damaligen Kenntnisse vom Hitzschlag und Sonnenstich folgen noch Citate aus den Schriften zweier englischen Feldärzte, John Pringle und Donald Monroë, welche namentlich bezüglich der Ursachen und der Vorbeugungsmassregeln sehr beachtenswerth sind.

John Pringle[1]) (1752) giebt in seinem Buche, S. 91, folgende Ursachen der Insolation an: „Wenn Vorposten ohne Bedachung oder öftere Ablösung in einer brennenden Sonnenhitze ausgestellt wurden; oder wenn die Truppen in der Mittagshitze marschirten oder exercirt wurden; oder wenn sich die Leute unvorsichtiger Weise hinlegten und in der Sonne einschliefen."

---

ganisator des österreichischen Medicinalwesens. Erwarb sich hier grosse Verdienste durch die Ausgestaltung der Medicinalverfassung und durch die Einführung und Hebung des klinischen Unterrichts an den Universitaten. In Wien entstand sein bedeutendes Werk: „Description abregée des maladies, qui regnent le plus communement dans les armées, avec la méthode de les traiter." Vienne, 1759. — Später ins Deutsche übersetzt. Vergl. auch: Commentaria in A. Boerhaave' Aphorismos de cognoscendis et curandis morbis. Lugdun. Batav. 1745. Tom. III. S. 584. „Insolatio".

1) Sir John Pringle, geb. 10. April 1707, hörte 1727 die Vorlesungen Boerhaave's. 1730 Dr. med. in Leyden. Darauf Arzt in der englischen Armee. 1744 Physician-General der britischen Armee. Sein Hauptwerk: „Observations on the diseases of the army", erschien 1752, erlebte zahlreiche Auflagen (letzte 1810). Wurde in das Französische übersetzt; später auch ins Deutsche übertragen von J. E. Brande, Altenburg, 1772. Es ist das erste Werk einer Militär-Gesundheitslehre.

Donald Monroë[1]) (1764) spricht in seiner Kriegsarzneiwissenschaft (S. 59):

§ 16: „Von den Wirkungen der allzugrossen Hitze. Müssen die Soldaten eine grosse Hitze ausstehen, welche macht, dass das Réaumur'sche Thermometer auf + 25° und darüber steigt, so verdünnen sich alle Säfte des Körpers, nehmen weit mehr Platz ein und dehnen die Gefässe aus, welche um so viel mehr nachgeben, je mehr die festen Theile in demselben Verhältniss schlaff gemacht sind." — § 18 handelt von den Vorbeugungsmassregeln. „So lange die ausserordentliche starke Hitze dauert, hängt sehr viel davon ab, dass keine als nur die nothwendigsten Märsche gethan werden, und dass der Soldat nicht mit Geräthschaften oder Materialien überladen wird. Die zuträglichsten Stunden zum Marschiren sind vom Aufgang der Sonne bis 10 Uhr Vormittag und von 4 Uhr Nachmittag bis um Mitternacht. — Sind die Truppen gezwungen, während der grossen Hitze zu marschiren, so sollen sie im langsamen Schritt marschiren . . . . und nicht ohne Frühstück oder etwas Wein, oder ein wenig Aquavit mit Wasser oder Weinessig, ausmarschiren. Ist der Marsch lang, so wird man sehr wohlthun, wenn man den Soldaten unterwegs oder bei der Ankunft ins Quartier etwas Weinessig mit Wasser vermischt austheilen lässt."

Ueberblicken wir noch einmal die Ergebnisse, welche die Boerhaave'sche Schule zu Tage förderte, so erscheint der Fortschritt als ein ganz bedeutender. Nachdem auf die Erfahrungen aus der Geschichte des klassischen Alterthums ein mehr als 16 Jahrhunderte langer Zeitraum vollständiger

---

2) Donald Monroë, geb. 1729 in Edinburg. 1753 Dr. med. Bald darauf Arzt in der Armee. Schrieb mehrere beachtenswerthe Werke über Militär-Gesundheitspflege. Zuerst: Account of the diseases of the British military hospitals in Germany from Jan. 1761 bis Mars 1763. London, 1764. Deutsch von Wichmann, Altenburg, 1766. — Ferner: „Kriegsarzneiwissenschaft oder Abhandlung von den Krankheiten, welche unter den Truppen im Felde und in Besatzungen am gewöhnlichsten sind." Aus dem Englischen ins Französische übersetzt von Begue de Presle. A. d. Französischen ins Deutsche übertragen von Wichmann, Altenburg, 1771. — Sein bedeutendstes Werk aber ist: „Observations on the means of preserving the health of soldiers and of conducting military hospitals, and on the diseases incident to soldiers." London, 1780. 2 Bände.

Unfruchtbarkeit gefolgt war, brachte uns die naturwissenschaftliche Richtung des 18. Jahrhunderts innerhalb weniger Jahrzehnte in der Erforschung des Hitzschlages um einen wesentlichen Schritt vorwärts. Ich will die Hauptmomente in der Entwickelung der Lehre von der Insolation in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Der durch die Sonnenwärme an Menschen hervorgerufenen, insgesammt als „Insolation" bezeichneten Krankheit liegen drei verschiedene Krankheitsformen zu Grunde, nämlich: a) die Apoplexie (unser heutiger Hitzschlag), b) die Phrenitis (unser heutiger Sonnenstich, Insolation im engeren Sinne) und c) der Carus ab insolatione (wahrscheinlich unsere heutige Hitzschlag-Asphyxie).

2. Die Apoplexie soll nach Colombier pathologisch-anatomisch übereinstimmen mit der Apoplexia sanguinea (dem Gehirn-Schlagfluss).

3. Die Phrenitis ab insolatione entspricht nach van Swieten den Erscheinungen der Meningitis und manchmal auch Encephalitis (Hirn- und Hirnhautentzündung).

4. Die Symptome der Insolation (Apoplexie und Phrenitis) werden von de Meyserey, Lieutaud und Colombier ziemlich gut, wenn auch ohne scharfe Untersuchung der Krankheitsbilder, beschrieben. Das Krankheitsbild der Phrenitis wird zuerst von van Swieten eingehend beschrieben.

5. Das Wesen der Erkrankung bezeichnet Colombier als eine Verdünnung und Erhitzung der Körperflüssigkeiten (rarefaction et bouillennement des liqueurs), verbunden mit der Aufnahme einer grossen Menge von Stoffwechsel- bezw. Verbrennungsproducten (particules ignées) in die Gefässe.

6. De Meyserey erkennt zuerst die Bedeutung des übermässigen Schwitzens für die Entstehung des Hitzschlages und macht zuerst auf die grosse Gefahr der plötzlichen Unterdrückung der Schweisssecretion aufmerksam.

7. Die Ursachen der Erkrankung werden von Colombier und J. Pringle eingehend und in heute noch zutreffender Weise beschrieben.

8. In der Behandlung empfiehlt Colombier zum ersten Male die Abkühlung durch kaltes Wasser.

9. Die militärischen Vorbeugungsmassregeln, welche Donald Monroë (1780) empfiehlt, sind grösstentheils noch heute beim Militär in Gebrauch.

Diese von der Boerhaave'schen Schule innerhalb etwa 30 Jahren (1750—1780) begründete Lehre von der Insolation mit ihren drei Wirkungsformen hat sich lange Zeit unter den Aerzten fast unverändert erhalten. Nur wurde die dritte Erkrankungsform, der Carus ab insolatione (Hitzschlag-Asphyxie), sehr bald als selbstständige Krankheit ausgeschieden und, wie wir auch heute thun, dem Krankheitsbilde des „Hitzschlages" (der Apoplexia ab insolatione) hinzugerechnet. Insbesondere aber blieb der Colombier'sche Irrtum, dass die Apoplexia ab insolatione mit der Apoplexia sanguinea identisch sei, lange Zeit hindurch erhalten. Selbst die zahlreichen medicinischen Lehrbücher, welche innerhalb der nächsten 50 Jahre als Ausfluss der neuen Aera der Heilkunde erschienen und die Insolation abhandelten, nämlich von Tissot, Joh. Chr. Reil, J. Peter Frank, Ch. W. Hufeland, W. von Hoven, G. A. Richter, Fr. Hecker, S. G. Vogel u. A., halten sich in ihrer Darstellung noch ganz in dem Rahmen der mitgetheilten Lehre. Neu war höchstens die von einigen Schriftstellern gebrauchte Bezeichnung „Siriasis" für Insolation (von Sirius — der Hundsstern), eine Aenderung, welche ebenso überflüssig wie unzweckmässig ist.

Erst einem deutschen Arzte war es vorbehalten, hier einen entscheidenden Schritt vorwärts zu thun und den Irrthum der Colombier'schen Lehre von der Gehirnblutung bei der Insolations-Apoplexie überzeugend nachzuweisen. Dieser Mann war Dr. Steinkühl, Arzt zu Schweinfurt a/M.[1]), welcher im Jahre 1819 Gelegenheit hatte, die Leichen von zwei an einem heissen Julitage (+ 28° R.) bei der Erntearbeit an Insolation verstorbenen Personen zu obduciren. In beiden Fällen fand er keine Spur von Austritt von Blut aus den Hirngefässen, auch kein Zeichen einer Entzündung der Hirnhäute, vielmehr die Hirnsubstanz vollkommen normal und nur die Adern und grossen Blutleiter der Schädelhöhle stark mit flüssigem Blut angefüllt. Ich lasse der Wichtigkeit wegen den Befund hier wörtlich folgen:

1) Sectionsbericht zweier am Sonnenstich plötzlich verstorbener Individuen und kritische Beleuchtung der daraus zu ziehenden Resultate. Von Dr. Steinkühl, ausübenden Arzt zu Schweinfurt a/M. Journ. der pract. Arzneikunde und Wundarzneikunst. Herausgegeb. v. C. W. Hufeland. 49. Band. Berlin 1819. 5. Stück. S. 35. Die Section wurde, wie er S. 37 angiebt, in Gemeinschaft mit dem Bayr. Stadtgerichtsarzt Dr. Gutberlet ausgeführt.

Fall 1 (S. 37): „Die harte Hirnhaut mit ihren Fortsätzen war ganz normal gebildet und zwischen ihr und den mit ihr fest verbundenen Kopfknochen nicht das geringste Extravasat zu bemerken. Auch auf der an sich vollkommen gesunden Gefässhaut des Gehirns fand sich kein Extravasat vor. Die Blutgefässe beider Häute aber, sowohl Arterien als Venen, und die Bluthöhlen zwischen den Fortsätzen strotzten von Blut. — Das Hirn selbst war normal gebildet, nur ungewöhnlich weich im Vergleich der kurzen Zeit zwischen Tod und Section (15 Stunden), und seine sämmtlichen Ventrikel enthielten etwas mehr helles Wasser, als sie feucht zu erhalten nöthig schien·“

Fall 2 (S. 42): „Bei Eröffnung der Kopfhöhle fand man die Schädelknocheu sowohl als ihre Bedeckungen von ganz gewöhnlicher Beschaffenheit; ebenso die weiche und harte Hirnhaut mit ihren Fortsätzen und deren Bluthöhlen und Gefässe führten sämmtlich flüssiges Blut, ohne gerade widernatürlich damit angefüllt zu sein; auch über und unter diesen Häuten war nicht das geringste Extravasat zu bemerken. Das übrigens gesunde Hirn selbst dagegen war schon erweicht und seine vorderen (Lateral)-Ventrikel mit einem blutigen Wasser angefüllt.“

Ausserdem war im 1. Fall „die Oberfläche beider Lungenflügel allenthalben mit dem Brustfelle verwachsen“ und im 2. Fall „die rechte Lunge durchaus mit der Brusthaut verwachsen“; in beiden Fällen waren die Lungen abnorm gross, ihre Blutgefässe strotzend mit Blut gefüllt, aber lufthaltig (knisternd) und schwammig anzufühlen. Steinkühl kommt in seiner „Epikrisis“ (S. 45) unter ausführlicher Begründung zu folgendem Resultat (S. 54):

„Da einerseits die Lungen bei beiden Leichen sich in einem Zustande befanden, worin jeder Sachkundige auf den ersten Augenblick das gewaltsame, letzte und fruchtlose Bestreben derselben, die zur lebensnöthigen Blutveränderung erforderliche Menge Sauerstoff der Atmosphäre aufzunehmen, erkennen musste; andererseits sich keine Spur einer Entzündung des Gehirns oder seiner Häute auffinden liess, womit die Ueberfüllung der Hirngefässe und die Ergiessungen in seine Höhlen übereingestimmt hätten; da ferner die vorwaltende Venosität des Herzens im Causalverband mit der unbezwungenen Venosität der Lungen in einem Falle und die gewaltsame und fruchtlose Thätigkeit im letzten Lebensmoment des Herzens im anderen Falle, die Erscheinungen in der Hirnhöhle veranlasst haben können; .... so lässt sich mit mathematischer Gewissheit behaupten: Diese Toten sind durch

gewaltsam unterdrückte Respiration, sie sind asphyktisch gestorben, und die nächste Ursache ihres Todes war die überwiegend gewordene und unbezwingbare Venosität der Lungen und das dadurch gestörte Gleichgewicht in den Verichtungen des Herzens."

Diese für die Theorie des Hitzschlages grundlegende Beobachtung Steinkühl's fand alsbald weitere Bestätigung. Insbesondere waren es englische Aerzte, welche in Indien reiche Gelegenheit zu Obductionen hatten und bald mit ähnlichen bezw. gleichen Befunden an die Oeffentlichkeit traten, anscheinend ohne Kenntniss der Steinkühl'schen Mittheilung. Wenigstens habe ich in keiner der englischen Abhandlungen den Namen Steinkühl's erwähnt gefunden.

A. K. Lindesay[1]), welcher zahlreiche Hitzschlagfälle in Indien während des Jahres 1833 beobachtete und obducirt hat, fasst seine Erfahrungen dahin zusammen, dass zwar die Reihe der Kranheitserscheinungen eine grosse Aehnlichkeit zeigt mit denjenigen eines apoplektischen Anfalles, hingegen der Befund an der Leiche mehr demjenigen gleicht, wie er beim Tode in der Asphyxie (Erstickungstode), z. B. durch giftige Gase, Ertrinken, Erhängen oder Blitzschlag, gefunden wird!

„To resume, the train of symptoms no doubt much resembles that of an apoplectiv seizure; but the post mortem appearances far mor resemble those found after death in the asphyxia from noxious gazes, drowning, hanging, or death by lightning."

Auch die Symptome des eigentlichen Hitzschlages werden durch die englischen Aerzte genauer bekannt. Als die hauptsächlichen, stets wiederkehrenden Krankheitserscheinungen bezeichnet J. J. Russell[2]) auf Grund seiner Beobachtungen in Madras im Mai 1834 bei Mannschaften des 63. Regiments: anfänglich brennender Durst und Ohnmachtsgefühl, dann erschwertes Athmen, Stertor (Röcheln), Coma, bläuliche Farbe

---

1) A. K. Lindesay, On the numerous cases of apoplexy, with occurred during the season of 1833. India Journal of medical scienc. 1835. Band II, S. 89. (Auch in Transact. of med. and phyic. society of Calcutta. Band VII. 1835. S. 81.)

2) J. J. Russell, On coup de Soleil. London medical Gazette. Vol. XVIII. 1836. S. 71.

des Gesichts und — in einem darauf untersuchten Falle — Verengerung der Pupillen. — An der Leiche von 3 Gestorbenen kommt Russell zu ganz demselben Ergebniss wie Steinkühl:

„The brain was in all (cases) healthy; no congestion or accumulation of blood was observable; a very small quantity of serum was effused under the base of one (in einem Falle). But in all three the lungs were congested even to blackness through their entire extend; and so densely loaded were they, that complete obstruction must have taken place. There was also an accumulation of blood in the right side of the heart, and the great vessels approaching it.“

Das Ergebniss seiner Erfahrungen fasst J. J. Russell in ganz ähnlicher Weise wie Steinkühl, mit Entschiedenheit in folgendem Satz zusammen:

„It thus appearing, that the first and chief seat of mischief in ‚coup de soleil‘ is in the cavity of the chest, and not in the head.“ (Es ist also einleuchtend, dass der erste und hauptsächliche Sitz des Unheils beim Hitzschlage in der Brusthöhle liegt und nicht im Kopfe.)

Diese Ergebnisse werden von allen späteren Beobachtern, welche die Sectionen von Hitzschlagleichen ausführen konnten, bestätigt, so von Th. Longmore[1]), Will. Pirrie[2]), A. K. Lindesay[3]), J. R. Taylor[4]), Staples[5]) u. A.

Hiermit war die alte Lehre der Boerhaave'schen Schule von der „Apoplexia (sanguinea) ab insolatione“ für immer beseitigt. Der Name „Apoplexie“ für Hitzschlag verschwand aus der deutschen und französischen Literatur

---

1) Th. Longmore, Heat-Apoplexie. The Lancet. 1859. März. p. 26.

2) William Pirrie, On insolation, sun-stroke. The Lancet. 1859. May, 21 u. 28.

3) A. K. Lindesay, Apoplexy at chunas. The India journal of medical science. Calcutta. 1835. Band II, p. 89. 6 neue Fälle mit Autopsie.

4) J. R. Taylor, On erethysmus tropicus. The Lancet. 1858. August, 1 u. 21.

5) Staples, Insolation, occurring at Nowshera, East-Indies, in 1867. Brit. army medic. depart. Report for 1868. Vol. X, p. 296.

alsbald gänzlich. Nur die englischen Militärärzte gebrauchten in ihren zahlreichen Veröffentlichungen noch bis etwa zum Jahre 1868 die Bezeichnung „Heat-Apoplexy", offenbar der klinischen Aehnlichkeit der ersten Krankheitserscheinungen wegen. Seit jenem Jahre aber ist auch in den englischen Berichten nur noch von „Heat-stroke" und „Sun-Stroke", oder auch von „Insolation", „Solar-Asphyxy" und „Heat-Asphyxy" die Rede. Unsere deutsche Bezeichnung „Hitzschlag", welche zuerst von Riecke[1]) — soviel ich habe ermitteln können — gebraucht wird, ist nichts Anderes als eine wörtliche Uebersetzung des französischen „Coup de chaleur" und des englischen „Heat-apoplexy" oder „Heat-stroke". Diese Bezeichnung wurde ursprünglich, wie auch der Titel der Riecke'schen Abhandlung beweist, synonym mit „Sonnenstich" (Insolation) gebraucht, während wir gegenwärtig unter „Hitzschlag" und „Sonnenstich" zwei verschiedenartige Erkrankungen verstehen, ganz im Sinne der ursprünglichen Colombier'schen Unterscheidung. Vor Allem stützt sich die heutige Unterscheidung auf die Erfahrung, dass Hitzschlag auch ohne Einwirkung der Sonnenstrahlen — bei bedecktem Himmel — zu Stande kommen kann, Sonnenstich dagegen niemals ohne directe Einwirkung der Sonne entsteht. —

Für die weitere Entwicklung der Lehre vom Hitzschlage und Sonnenstich waren namentlich zwei Ereignisse von Bedeutung, ein politisches und ein wissenschaftliches. Das politische Ereigniss bestand in der Besitzergreifung tropischer und subtropischer Länder durch europäische Truppen, nämlich von Ost-Indien durch die Engländer im Jahre 1818 und von Algerien durch die Franzosen im Jahre 1830; das wissenschaftliche Ereigniss bildete die Einführung der Thermometrie in die Krankenbehandlung um die Mitte des 19. Jahrhunderts durch de Haën, Currie, Bärensprung, Traube und Wunderlich. Das erstere Ereigniss vermittelte die fortlaufende Bekanntschaft englischer und französischer Aerzte mit einer grossen Zahl von Erkrankungen bei europäischen Soldaten und Civil-

1) C. F. Riecke, Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag, mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen desselben in den Kriegsheeren. Quedlinburg. 1855.

personen und dadurch die genaue Feststellung des Krankheitsbildes beim Hitzschlag und Sonnenstich, die Erweiterung unserer Kenntnisse über die Ursachen und Entstehungsbedingungen, sowie die Vervollständigung des Obductionsbefundes. Die Einführung des Gebrauchs des Thermometers bei der Krankenuntersuchung aber förderte für den Hitzschlag ganz überraschende Ergebnisse. Man fand, dass die Eigenwärme solcher Kranken regelmässig beträchtlich erhöht war, ja dass die auf der Höhe der Krankheit oder kurz vor dem Tode gefundene Körperwärme den bis dahin bei Fieberkranken ermittelten höchsten Temperaturen (42,5° Wunderlich) vollständig gleichkomme, bisweilen dieselbe sogar noch übertreffe.

Die erste derartige thermometrische Bestimmung führte J. R. Taylor[1]) aus, welcher 12 Jahre lang in Indien ärztlich thätig war. In einem tödlich verlaufenden Falle fand er, bei einer Lufttemperatur von 98° F. (= 29,3° R.) im Schatten, auf der Haut des Brustbeins 104° F. (= 40° C.) und 10 Minuten nach dem Tode 108° F. (= 42,2° C.); bei der Section, welche 14 Stunden nach dem Tode ausgeführt wurde, zeigte die Haut über dem Brustbein und am Unterleibe immer noch eine Temperatur von 108° F. (= 42,2° C.). Der amerikanische Arzt H. C. Wood[2]) fand 1863 in der Leiche von Hitzschlagkranken einmal 2 Stunden p. m. in der Brusthöhle 42,2° C., in einem anderen Falle 1 Stunde p. m. im Unterleibe 42,2° C. und in einem dritten Falle 2 Stunden p. m. in der Bauchhöhle 43,6° C. Edw. Casey[3]) fand 1866 bei einem an Hitzschlag erkrankten Kupfergiesser während des Coma, kurz vor dem Tode, 43° C. in der Achselhöhle. Der englische Marinearzt Roch[4]) wies

1) J. R. Taylor, On erethysmus tropicus. The Lancet. 1858. Vol. II. 1. und 21. August. — T. war englischer Militärarzt, zuletzt Hospitalinspector in Indien.

2) H. C. Wood, On sunstroke. American Journal of med. sciences. 1863. p. 377. Derselbe, Thermic fever or sunstroke. Philadelphia. 1872.

3) Edw. Casey, Case of heat-fever. Medic. times and gazette. London. 1866. p. 26.

4) Roch (Staff-surgeon), On heat-apoplexy. Vortr. i. d. Army medico-chirurgical Society of Portsmouth. 2. Dec. 1868. (Medic. times and gaz. London 1868. Bd. II, p. 732.) — Auch im Brit. army medic. Department Report for 1868, p. 303 enthalten.

1868 in der Bay von Annesly bei einem plötzlich umgefallenen Matrosen an Bord sogleich in der Achselhöhle eine Temperatur von 113° F. (= 45° C.) nach. Der deutsche Arzt Chr. Baeumler[1]) erhielt bei einem in das German Hospital zu London aufgenommenen, an Hitzschlag erkrankten Zuckersieder, 2 Stunden nach Eintritt der Erkrankung, 42,9° C. in der Achselhöhle (109,2° F.). Weitere Bestätigungen lieferten J. Levick[2]) 1868 (43° bis 44° C.), Jacubasch[3]) 1873 (42,75° C.) u. A.

Mit diesen Ergebnissen, welche die ganze wissenschaftliche Welt überraschten, änderte sich zugleich die Auffassung von dem Wesen der Erkrankung. Während man sich bis dahin über die Natur des Hitzschlages die absonderlichsten Vorstellungen gemacht hatte — ihn bald für Schlagfluss (Gehirnblutung), bald für Lungen- und Gehirncongestion oder Stickfluss erklärte, oder schwere Veränderungen des Blutes und des Nervensystems durch die äussere Luftwärme angenommen hatte —, boten jetzt die ziffermässigen Temperaturbestimmungen objectiven Anhalt dafür dar, in der ausserordentlichen Steigerung der Eigenwärme bis zur hohen Fiebertemperatur das eigentliche Wesen des Hitzschlages zu erblicken und in der deletären Einwirkung so hoher Temperaturgrade auf lebenswichtige Organe bezw. auf die zelligen Bestandtheile des Organismus die Ursache des Todes zu suchen.

Gleichwie man in den sechsziger und siebenziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts in der Temperatursteigerung des Körpers das wesentlichste Kennzeichen des Fiebers erblickte, so trugen englische und amerikanische Aerzte derselben Zeit auch gar kein Bedenken, bei ihren Hitzschlagkranken einfach von „Fieber“ zu sprechen. Die in der Literatur gebrauchten Bezeichnungen, wie „Sun-fever“, „Heat-fever“ und „Thermic fever“ beweisen dies. Auch kam die Bezeichnung „Calor mordax“, womit die alten

1) Chr. Baeumler, On a case of heat-stroke· London. Medical times and gaz. 1868. p. 118.

2) J. Levick, On heat-fever (sunstroke). Pennsylvania hospital Rep. I. 1868. S. 369.

3) Jacubasch, Der Hitzschlag. D. milit.-ärztl. Zeitschr. 1873. S. 465.

Aerzte das Gefühl der trocknen heissen Haut bei Hochfiebernden auszudrücken pflegten, wieder beim Hitzschlag zu Ehren. So ruft C. H. Wood Angesichts seiner Messungsergebnisse bei Hitzschlagkranken erstaunt aus:

„A better exemple of Calor mordax is seldom seen!"

(Ein besseres Beispiel von Calor mordax ist selten gesehen!)

Allein mit dieser wichtigen Erkenntniss war doch das Verständniss des Wesens des Hitzschlages noch keineswegs erschöpft. Vielmehr wurde jene Entdeckung bald die Quelle neuer Fragen und Forschungen. Insbesondere blieb es vor der Hand räthselhaft, woher diese enorme Temperatursteigerung bei Hitzschlagkranken komme. Sie stand allem Anscheine nach in vollkommenem Widerspruch mit den bisherigen Erfahrungen der Physiologie, welche seit Decennien die Constanz der Eigenwärme des Menschen und der Thiere, selbst beim Aufenthalt in verschiedenen Zonen, Klimaten und Jahreszeiten lehrte, und die ausserordentliche Leistungsfähigkeit des Wärmeregulirungs-Mechanismus im Thierkörper bezw. beim Menschen durch Beispiele und Versuche demonstrirte. Man kannte wohl bereits die beträchtliche Wärmeerzeugung durch die Muskelarbeit und wusste, dass der Muskelstoffwechsel die hauptsächlichste Quelle der thierischen Wärme überhaupt sei. Aber es blieb dabei doch vollkommen unverständlich, wie durch einfache Muskelarbeit in dem gewohnten einheimischen Klima und selbst ohne jede Muskelarbeit, durch blossen Aufenthalt in einem tropischen Klima jene excessive Steigerung der Eigenwärme, wie sie beim Hitzschlage beobachtet worden ist, zu Stande kommen solle.

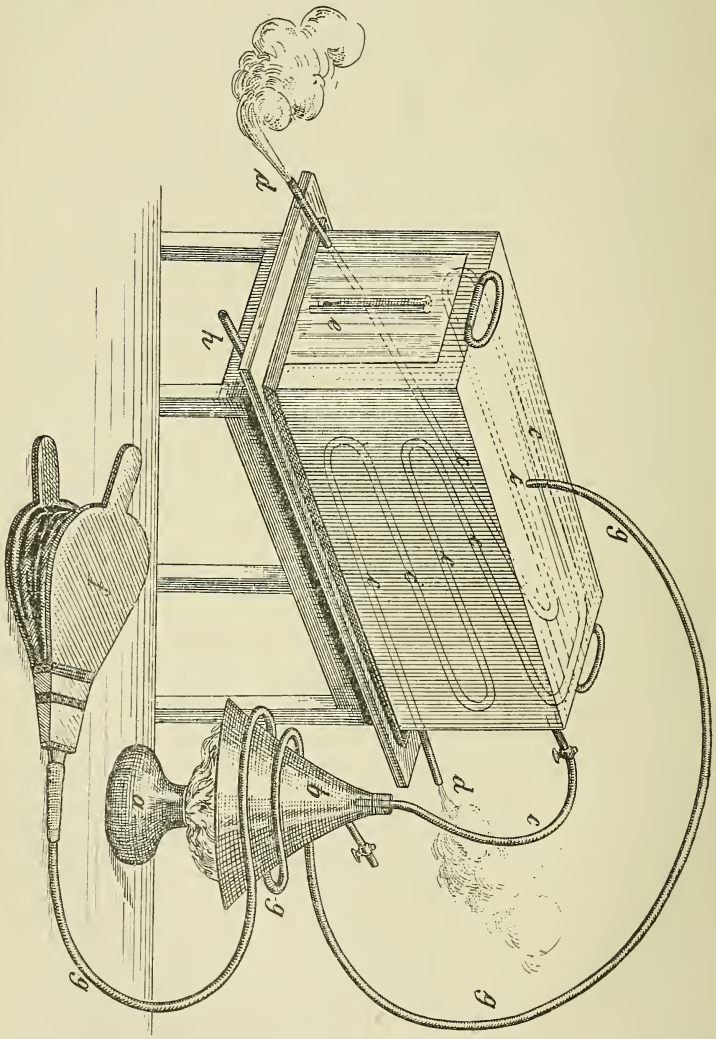
Es konnte daher nicht ausbleiben, dass die Experimental-Physiologie, welche gerade in den sechsziger Jahren bereits einen hohen Grad ihrer technischen Ausbildung erreicht hatte, die experimentelle Lösung der hier in Betracht kommenden Fragen in Angriff nahm. F. Obernier[1]) in Bonn war, soviel ich habe ermitteln können, der Erste, welcher derartige Versuche mit besonderem Bezug auf Hitzschlag und Sonnenstich ausführte.

Obernier prüfte sowohl den Einfluss künstlich erhöhter Luftwärme auf die Eigenwärme von Thieren (Kaninchen und Hunden), als auch den Einfluss der

1) F. Obernier, Der Hitzschlag, Insolation — coup de chaleur — Sunstroke. Mit 1 Tafel. Bonn 1867.

Muskelarbeit bei gewöhnlicher (grade herrschender) Lufttemperatur auf die Eigenwärme von Menschen.

Zu der ersten Versuchsreihe bediente er sich eines geschlossenen geräumigen Kastens, welcher den Thieren zum Aufenthalt diente und



Figur 1.

a) Spirituslampe. *b*) Wasserkessel. *c*) Wasserdampfröhren, an den beiden Langseiten des Kastens verlaufend. *d*) Abflussrohr des Dampfes. *e*) Thermometer am Glasfenster. *f*) Blasebaig, durch welchen erwärmte frische Luft dem Kasten zugeführt wird. *g*) Zuleitungsrohr. *h*) Luftabflussrohr.

durch Wasserdampf in Röhren, welche an der Innnenseite der beiden Langseiten verliefen, geheizt wurde; die Luft im Kasten wurde durch Zuleitung frischer Luft mittels eines Blasebalges regelmässig erneuert. Die Temperatur des Versuchsraumes konnte an einem am Glasfenster des Kastens befestigten Thermometer abgelesen werden. — Die Kaninchen konten sich frei im Kasten bewegen; die Hunde mussten, weil sie zu viel demolirten, aufgebunden hineingeschoben werden. Die Temperatur der Thiere wurde durch ein in den After eingelegtes Thermometer bestimmt. — Eine Nebenanordnung diente dazu, die Ausathmungsluft der Thiere auf den Gehalt an kohlensaurem Ammoniak (Zersetzung des Harnstoffs) zu untersuchen, zu welchem Zweck denselben eine doppelwegige Canüle mit Müller'schen In- und Exspirationsventilen in die Trachea eingebunden wurde. Dieser Nachweis ergab jedoch in keinem Falle ein positives Ergebniss; andererseits bewirkte diese Versuchsanordnung eine beträchtliche Erschwerung der Athmung der Thiere.

In der zweiten Versuchsreihe liess er junge Leute von verschiedenem Körpergewicht Versuchsmärsche ausführen $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Stunden lang, mit einer Schrittzahl von durchschnittlich 130 in der Minute und bei einer Luftwärme zwisch 9° und 22° C.

Die Ergebnisse waren folgende: Die Eigenwärme der Thiere stieg regelmässig, sobald die Wärme der Aussenluft andauernd erhöht wurde. Diese Steigerung der Eigenwärme beruht nicht auf einer Zufuhr von Wärme durch die Aussenluft; denn sie trat auch ein, wenn die Wärme im Kasten noch weit unterhalb der Bluttemperatur der Thiere lag, nämlich bei 30° bis 35° C. Andererseits dauerte das Ansteigen der Eigenwärme der Thiere noch fort, auch wenn die Temperatur im Kasten bereits sank. Die Steigerung kann also nur darauf beruhen, dass die Wärmeabgabe der Thiere durch die erhöhte Luftwärme vermindert ist, während die Wärmeproduction im Thierkörper unverändert fortdauert. Die meisten Thiere starben, sobald die Eigenwärme auf 44° bis 45° C. gestiegen war; nur einmal beobachtete Obernier eine Temperatur von 46,2° C. (!), ehe der Tod eintrat. Bei Kaninchen war 42,5° C., bei Hunden 43,8° C. die höchste Temperatur, bei welcher das Thier durch rechtzeitige Abkühlung (Eisabreibung) noch gerettet werden konnte.

Bei den Versuchsmärschen hingegen war die gesteigerte Wärmeproduction durch die Muskelarbeit die einzige Quelle der Steigerung der Eigenwärme. Die Steige-

rung war jedoch nicht grösser als 0,4° bis 1,2° C., je nach den äusseren Bedingungen, offenbar weil die Factoren der Wärmeregulirung (Erweiterung der Hautgefässe bei beschleunigter Blutbewegung, gesteigerte Athmung, Schweiss) bis zu einem gewissen Grade der gesteigerten Wärmeproduction gut functionirten. — Von Interesse war die an einem 34 jährigen Schnellläufer ausgeführte Beobachtung. Derselbe legte eine Wegstrecke, zu welcher Fussgänger 2 Stunden und 20 Minuten Zeit gebrauchen, in 1 Stunde zurück, bei 16,2° C. Luftwärme und windigem, regnerischem Wetter. Die Kleider waren zum Ausringen nass; Temp. in ano = 39,6° C.; Puls 120, Athemzüge 33. Also Steigerung der Eigenwärme um 1,8° C.

A. Walther[1]) in Kiew, welcher bereits im Jahre 1866 der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg Mittheilungen über die tödtlichen Wirkungen des Sonnenlichts auf Kaninchen gemacht hatte, erweiterte Obernier's Erfahrungen für die Erwärmung durch die Sonne (Insolation). Kaninchen und Hunde, welche auf ein Brett gebunden bei 23° bis 32° C. Luftwärme dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden, verendeten nach 1 bis 2 Stunden unter grosser Unruhe, starker Puls- und Athmungsbeschleunigung bis zum Verschwinden, Cyanose, Convulsionen, zuletzt Tetanus. Die Eigenwärme der Thiere stieg dabei, in ano gemessen, bis auf 44° bis 46° C. — Auffallend war der frühe Eintritt der Todtenstarre, zuerst am Herzen und Diaphragma, fast unmittelbar nach dem Tode; später werden alle Skelettmuskeln am Hunde und Kaninchen vollkommen fest. Auch vorher getödtete (durch Schlag auf den Kopf) Kaninchen zeigten, der Sonne ausgesetzt eine Temperatursteigerung von 39,4° bis auf 47° und 48° C. Walther schliesst daraus: „Der thierische Körper ist ein sehr energischer Wärmeansammler; er absorbirt die strahlende Wärme. Die strahlende Wärme erwärmt ihn viel mehr, als die mitgetheilte."

1) A. Walther, Prof. in Kiew, Von der Wirkung strahlender Wärme auf den thierischen Organismus. Vorl. Mitth. Centralbl. f. d. med. Wiss. 1867. S. 770. — Diese Versuche sind später von G. H. Jacubasch (Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1879. S. 56) in derselben Weise an 3 (gefesselten) Kaninchen wiederholt worden, jedoch ohne Neues hinzuzubringen.

Die Erscheinungen, unter welchen die Thiere verendeten, zeigen allerdings eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen des Hitzschlages; insbesondere die tödtliche Temperatursteigerung, die enorme Puls- und Athemfrequenz, die Cyanose, die Krämpfe und der frühe Eintritt der Leichenstarre. Diese letzteren Erscheinungen können wohl als Wirkung der hoch gesteigerten Eigenwärme angesehen werden.

Andererseits können aber diese Versuche nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen werden, da die Versuchsbedingungen solche sind, wie sie beim Menschen wohl kaum je vorkommen. Insbesondere ist die Fesselung der Thiere bei der Bestrahlung ein Moment, welches an und für sich schon geeignet ist, die Eigenwärme der Thiere zu erhöhen und zwar durch die Muskelarbeit bei den energischen Anstrengungen, welche die Thiere machen, um sich aus der Fesselung zu befreien. Tiere, welche sich bei der Insolation frei bewegen können, werden durch die häufige Aenderung der Körperstellung und durch die Wiederabkühlung der überhitzten Körperstellen im Schatten bei einer Luftwärme, welche erheblich niedriger ist als ihre Körperwärme (23° bis 32° C.), eine Steigerung der Eigenwärme bis zu tödlicher Höhe verhindern können.

Hiermit stimmen auch die Versuchsergebnisse Vallin's vollkommen überein. Em. Vallin[1]) fand, dass Hunde und Kaninchen, welche ungefesselt und mit vollkommener Freiheit ihrer Bewegungen der Sonne ausgesetzt wurden, nur schwer zu töten waren; sie blieben 2 Stunden und länger am Leben. Wurden sie aber gefesselt, mit dem Rücken auf ein Brett gebunden, der Bestrahlung ausgesetzt, so erfolgte der Tod mehr oder weniger schnell, in noch nicht einer Stunde.

Die Erscheinungen waren (beim Hunde): lebhafte Unruhe, energisches Sträuben; Athmung beschleunigt, keuchend, 160, Maul weit geöffnet, Zunge herausgestreckt, zitternd, Schleimhaut lebhaft geröthet, profuse Speichelabsonderung[2]); nach 20 Min. Temp. in ano 43,2° C.,

1) Em. Vallin (Agrégé au Val-de Grâce, gegenwärtig Médecin Inspecteur de l'armée): Recherches expérimentales sur l'insolation et les accidents produits par la chaleur. Archives générales de Médecine. 1870. Vol. I (VI. Série, tom. 15). S. 129.

2) Da Hunde keine Schweissdrüsen in der Haut haben, also nicht schwitzen, so erfolgt ihre Abkühlung hauptsächlich durch die Schleimhaut des Maules, des Rachens und der oberen Luftwege, zugleich in

in der Haut (regio inguinalis) 44,5° C. — Nach 30 Min. Temp. in ano 44,8°, in der Haut 45,6° C. Unruhe nimmt ab, die Athmung wird langsamer, Sensibilität noch erhalten. — Nach 35 Min. unfreiwillige Entleerung der Harnblase, allgemeine Krämpfe, starker Opisthotonus, Augen angstvoll geöffnet. Darauf (nach 36 Min.) vollkommene Ruhe, Coma, Sensibilität erloschen. Athmung stertorös, verlangsamt bis auf 48. Nach 38 Min. völliges Erlöschen von Athmung und Herzschlag, Tod. Temp. in ano 45,4° C., in der Haut 47,4° C.

Unmittelbar nach dem Tode öffnete Vallin den Brustkorb durch Schnitt zwischen den Rippen in der Herzgegend und fand mit dem eingeführten Finger das Herz bereits fest und derb, für mechanische und elektrische Reize unerregbar. — Die 10 Minuten nach dem Tode ausgeführte Section ergab: Die gesammte Körpermuskulatur in beginnender Erstarrung, das kugelige Herz von aussergewöhnlicher Härte. Durchschnitte durch die Muskulatur, auch des Herzens, zeigten durchweg sauere Reaction auf Lakmuspapier. Blut flüssig, von dunkler, fast schwarzer Farbe, mit geringer Neigung zur Gerinnung. Lungen etwas emphysematös, wenig bluthaltig. Auf dem Zwerchfell kleine subseröse Ecchymosen. In der Haut und der subcutanen Muskulatur auf Brust und Bauch einige blutige Infiltrationen. Eingeweide blass. Leber blutreich, auf der convexen Oberfläche 4 kleine Ecchymosen. Milz klein. Nieren blass.

In 7 derartigen Versuchen (5 Hunde, 5 Kaninchen) sollen die Erscheinungen und der Sectionsbefund ganz übereinstimmend gewesen sein. Vallin kommt zu dem Schluss, dass der Tod bei der Insolation durch Herzparalyse erfolge, in Folge vorzeitiger Gerinnung des Myosins im Herzmuskel schon in der Agone. Dasselbe sei auch beim Zwerchfell der Fall. In beiden Muskeln will Vallin schon in der Agone mikroskopisch Anzeichen der beginnenden Gerinnung des Myosins (leichte Körnung der Fibrillen, deutliche Querstreifung) wahrgenommen haben.

Diese Annahme Vallin's, dass der Tod bei der Ueberhitzung durch Myosingerinnung und Starre des Herzmuskels und des Zwerchfells zu Stande komme, ist schon von A. Walther widerlegt worden. Zwar fand auch er, dass die Muskelfibrillen des Herzens und Zwerchfells, unmittelbar

Verbindung mit enormer Beschleunigung der Athemfrequenz und beständiger Feuchterhaltung der Schleimhaut durch profuse Speichelabsonderung. Daher das bekannte Lechzen des abgehetzten Jagdhundes, wobei der Speichel aus den Mundwinkeln abtropft.

nach dem Tode mikroskopisch untersucht, bereits sehr trübe erscheinen und beginnende Gerinnung, sowie auffallend deutliche Querstreifung zeigen, wie gekochte Muskeln. Bei der stark sauern Reaction der Muskeln (Lakmuspapier wurde geröthet!) ist der frühe Eintritt der Gerinnung auch nicht zu verwundern. Aber Starre der Muskeln trat in Walther's Versuchen immer erst nach dem Tode ein. Walther sagt ausdrücklich: „Die Muskelwärmestarre ist also nicht die Ursache des Todes; denn der Tod tritt früher ein.“ —

Von Interesse ist die Bestimmung der Blutgase, welche Vallin in dem Blute der durch Insolation gestorbenen Thiere gleich nach dem Tode durch den Chemiker Urbain an der École centrale au Val-de-Grâce ausführen liess. Derselbe fand:

I. An freien, direct auspumpbaren Gasen.

Im gesunden Thier	Nach der Insolation	
	Experim. 8	Experim. 9
Kohlensäure . . 37,26	36,79	35,96
Sauerstoff . . . 13,81	0,94	0,75
Stickstoff . . . 2,62	3,96	1,70
Zusammen: 53,69	41,69	36,41

II. An gebundenen, durch Schwefelsäure frei gemachten Gasen.

Im gesunden Thier	Nach der Insolation	
	Experim. 8	Experim. 9
Kohlensäure . . 9,37	6,42	1,51
Sauerstoff . . . 1,12	0,57	0,38
Stickstoff . . . 1,25	3,21	0,39
Zusammen: 11,74	10,20	2,27

Das Ergebniss dieser Gasanalyse ist von grosser Wichtigkeit. Es zeigt, dass von einer Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure — wie dies bisher von Vielen für die an Hitz-

schlag Gestorbenen angenommen wurde — bei den durch Insolations-Ueberhitzung gestorbenen Thieren trotz der andauernden Dyspnoe und der schliesslich eintretenden Asphyxie nicht die Rede sein kann. Der Gehalt an Kohlensäure ist sogar bei den Versuchsthieren noch etwas geringer, als beim gesunden Thier, was jedoch wohl zum grossen Theil auf die Verminderung des gesammten Gasgehalts bei den überhitzten Thieren zurückzuführen ist. Sehr bemerkenswerth hingegen ist die beträchtliche Abnahme des Sauerstoffgehalts im Blute der Insolationsthiere, welche dem völligen Verschwinden des Sauerstoffs äusserst nahe kommt. Es liegt auf der Hand, dass bei einer derartigen Verringerung des Sauerstoffs im Blute die Unterhaltung der wichtigsten Lebensvorgänge des Thierkörpers unmöglich ist.

Um zu prüfen, ob der Tod nicht etwa durch die deletäre Wirkung der hohen Bluttemperatur auf das Centralnervensystem zu Stande komme, unternahm Vallin noch eine 2. Reihe von Versuchen. Diese Versuche waren um so nothwendiger, als nach den Erfahrungen der Physiologen Cl. Bernard[1]), Harless[2]) u. A. materielle Veränderungen an der Nervensubstanz durch hohe Blutwärme eintreten können. Vallin liess die Wärme ausschliesslich auf den Kopf der Thiere einwirken, indem er denselben mit einer Gummiblase (Eisblase) umhüllte, durch welche heisses Wasser langsam hindurch geleitet wurde. Die Temperatur der Blase betrug 45,5° C.

Das Kaninchen verhielt sich anfänglich ruhig. Die Athmung wurde jedoch sehr beschleunigt. Nach $1^1/_2$ stündiger Einwirkung wird die Athmung langsamer. Nach $1^3/_4$ Stunden erfolgt ein lebhafter Aufschrei; die Athmung wird langsam, mühsam und krampfhaft; das Thier sinkt schlaff auf die Seite, ist unempfindlich gegen Nadelstiche; Temp. in ano 41,8° (im Beginne des Versuchs 39,6°). — Nach zweistündiger Einwirkung wird der Versuch beendet, das Thier freigelassen. Es erholt sich langsam und bleibt regungslos liegen.

---

1) Cl. Bernard, Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux. Paris 1858. Bd. II. p. 398.

2) E. Harless, Ueber den Einfluss der Temperaturen und ihrer Schwankungen auf die motorischen Nerven. Henle u. Pfeuffer's Archiv. 2. R. Band VIII. S. 122.

Nach weiteren zwei Stunden macht das Kaninchen den Versuch, einige Schritte zu gehen. Aber jede Bewegung löst sofort allgemeines krampfhaftes Zittern aus (tremblement convulsif de tous les membres, de la tête et du tronc). Es besteht Steifheit und unvollständige Lähmung der hinteren Gliedmassen, welche bewirkt, dass das Thier alle Augenblicke nach hinten zusammensinkt oder auf die Seite fällt. Es scheint besinnungslos (seelenblind) zu sein; denn es stösst bei der Fortbewegung mit dem Kopf gegen die Wand. Ueberhaupt erscheint das Benehmen des Thieres närrisch und drollig. — Diese nervösen und cerebralen Störungen blieben, mit langsamer Besserung, $2^1/_2$ Monate lang bestehen. — Vallin stellte im Ganzen 4 derartige Versuche an (3 Kaninchen, 1 Hund), stets mit gleichem oder ähnlichem Resultat. Ein Kaninchen starb im Versuch: die Section ergab starke Hyperämie der Hirnhäute und des Gehirns.

Diese Versuche Vallin's sind für die Lehre vom Sonnenstich oder der Insolation im engeren Sinne von ausserordentlichem Werthe. Sie zeigen, dass durch hochgradige Erwärmung des Kopfes, wie sie beim Menschen im Sommer durch stundenlange Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Kopf und seine Bedeckungen zu Stande kommt, schwere und lebensgefährliche Erkrankungen des Gehirns und der Hirnhäute hervorgerufen werden, mit dauernden Störungen der Innervation und der Seelenthätigkeit. Diese Ergebnisse haben in neuerer Zeit durch Bartens[1]) eine werthvolle Bestätigung für die Insolation beim Menschen (14 Fälle von Geistesstörung) erhalten, wovon später noch die Rede sein wird.

Ausserdem erweisen aber die Vallin'schen Versuche thatsächlich, was schon die Boerhaave'sche Schule auf Grund der Krankenbeobachtung lehrte, dass es sich bei der allgemeinen Ueberhitzung des Körpers und bei der örtlichen Ueberhitzung des Kopfes um zwei ganz verschiedene Krankheitsbilder handelt: dort schnelle Steigerung der Eigenwärme bis zu 45°, enorme Beschleunigung von Herz- und Athmungsthätigkeit bis zum Verschwinden, Coma, Cyanose, Convulsionen, Tod in der Asphysie (die „Apoplexie"

1) Bartens (2. Arzt der Irrenheilanstalt Siegburg), Ueber den Einfluss strahlender Wärme auf die Entstehung von Geisteskrankheiten. Allgem. Zeitschr. f. Psychiatrie und psychiatrisch-gerichtliche Medicin. 1878. 34. Band. S. 296.

Colombier's, Hitzschlag); hier langsame Steigerung der Eigenwärme, innerhalb 2 Stunden um 2° C., vorwiegend Störungen von Seiten des Centralnervensystems, Tod wahrscheinlich durch centrale Lähmung (die „Phrenitis" van Swieten's, Sonnenstich).

Somit haben uns die vorstehend geschilderten Thierversuche in der Erforschung des Hitzschlages und Sonnenstichs um einen wesentlichen Schritt vorwärts gebracht. Insbesondere ist es gelungen, den Nachweis zu führen, dass sich bei Kaninchen und Hunden durch künstliche Steigerung der Eigenwärme bis zu tödlicher Höhe ein dem Hitzschlag ähnliches Krankheitsbild erzeugen lässt. Gleichwohl blieb es doch immer noch unaufgeklärt, wie nun beim Menschen diese tödlichen Steigerungen der Eigenwärme zu Stande kommen. Einestheils sind die Versuchsbedingungen in jenen Thierversuchen wesentlich andere als diejenigen, unter welchen der Hitzschlag beim Menschen aufzutreten pflegt; anderntheils sind die Factoren der Wärmeregulirung bei jenen Thieren, wie bereits angedeutet wurde, wesentlich anders eingerichtet als beim Menschen.

Auf Grund der Erfahrungen der Physiologie müssen wir annehmen, dass eine Steigerung der Eigenwärme beim Menschen nur zu Stande kommen kann, wenn die einzelnen Factoren der der Wärmeregulirung gelähmt oder die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit von der Wärmeproduction oder der Behinderung der Wärmeabgabe überschritten werden. Bereits Obernier hatte bei seinen Marschversuchen auf die Wichtigkeit der Wärmeregulirung hingewiesen und die beobachteten Temperatursteigerungen dabei aus einer „Insufficienz der Wärmeregulirung" abgeleitet. Wir werden später sehen, dass sich das Zustandekommen der Temperaturerhöhung beim Marsche ganz anders, auch ohne Annahme einer „Insufficienz", erklären lässt.

Zu den Factoren der Wärmeregulirung rechnen wir: 1. die Haut mit ihren verengerungs- und erweiterungsfähigen Blutgefässen, sowie mit ihren Schweissdrüsen, 2. die Athmung, welche durch Erwärmung der eingeathmeten Luft und durch Wasserverdunstuug auf der feuchten Mund- und Respirationsschleimhaut die Wärmeabgabe unterstützt, und 3. das Herz, welches das wärmere Blut in die feineren Aderverzweigungen der Haut und der Athmungsoberfläche hineintreibt.

Das Herz hat aber noch die andere wichtige Aufgabe zu erfüllen, sowohl die beim Marsche arbeitenden Muskeln, als auch alle übrigen Organe des Körpers, insbesondere diejenigen der Innervation und der Secretion, mit sauerstoffhaltigem Blute zu versorgen. Kein Wunder daher, dass die Aerzte, welche in neuerer Zeit Hitzschlagfälle zu beobachten hatten, dem Verhalten des Herzens ihre besondere Aufmerksamkeit zuwendeten.

Bereits aus den Kriegen Friedrichs des Grossen besitzen wir eine einschlägige, zugleich für die Pathologie des Hitzschlages werthvolle Beobachtung eines preussischen Militärarztes. Der Regiments-Chirurgus Horn[1]) schildert seine Wahrnehmungen im Feldzuge 1760 in Sachsen (Marsch von Königsbrück nach Marienstern am 5. August, ins Lager bei Niedergork bei Bautzen am 6. August) folgendermassen:

„Beide Tage war die Luft äusserst warm und schwül, und eine gänzliche Windstille. Die Armee brach des Morgens sehr früh auf, und als es gegen den Mittag kam, fingen die Soldaten an umzufallen, und dieses wurde immer häufiger gegen den Nachmittag, bis die Armee endlich gegen den Abend ihre Standquartiere bezog. Da ich mich nun bei der Arrièregarde befand, bekam ich die Menge derselben zu sehen. Einige hatten eine blassröthliche Gesichtsfarbe, Viele waren ganz blass, die Augen starr und die Stimme äusserst schwach. Viele lagen sinnlos, ohne Respiration, und der Puls war kaum zu fühlen. Viele — und von diesen starben die meisten — raseten; und einer schrie, dass es ihm ganz grün vor den Augen wäre. Andere bekamen heftige Convulsionen und epileptische Motus, und starben plötzlich. Die Mehrsten von diesen Umgefallenen und auch unter den Toten, waren junge Leute.“ —

„Hier wurde nun häufig zur Ader gelassen. Gleich nach der Oeffnung (der Vene) spritzte das Blut in einem grossen Bogen, stand aber sogleich stille und lief nur tropfenweise aus der Ader; und bei Vielen hatten das Herz und die Arterien kaum so viel Spannkraft, dass es auch nur tropfenweise abfliessen wollte. Der Puls war bei den Meisten

1) Horn (Regimentschirurgus des von Rothkirch'schen Infanterie-Regiments), Ueber den Misbrauch des Aderlassens bei forcirten Märschen oder bei heissen und schwülen Tagen. Vermischte chirurg. Schriften von J. L. Schmucker. II. Band. 2. Auflage. Berlin und Stettin. 1786. S. 134.

sehr klein, geschwind und bei Vielen kaum zu fühlen, — ein Zeichen, dass die Kraft des Herzens und der Arterien aus Mangel der Lebensgeister äusserst erschöpft war.“ . .

„Bei Vielen wurden dem Umfallen vorgebeugt, wenn man sie sogleich austreten liess, sobald man merkte, dass sie wie halb erdrosselt aussahen und mit steifen Füssen gingen.“

Diese Darstellung, welche zugleich eine gute Beschreibung des Krankheitsbildes giebt und zwar — wenn ich nicht irre — die erste ärztliche Beschreibung des Hitzschlages auf Märschen darstellt, gewährt einen Einblick in die schweren Störungen der Blutvertheilung beim Hitzschlage. Kleinheit und Schnelligkeit des Pulses, welcher kaum zu fühlen ist, lässt auf äusserste Ermattung und Schwäche des Herzmuskels, sowie auf Leere des Arterienrohres schliessen. Dagegen spricht es für Ueberfüllung des Venensystems und erhöhte Spannung des Venenrohrs in Folge der Ausdehnung, wenn die Vene (V. mediana des Vorderarmes) beim Anstechen das Blut Anfangs in einem Bogen herausspritzen lässt. Aber zugleich mit der Entspannung des Venenrohrs hört auch das Fliessen auf; das Blut tritt nur noch tropfenweise hervor, offenbar weil die „Vis a tergo“, die Triebkraft des Herzens, fehlt. — Das ganze Krankheitsbild, welches Horn giebt, ist das typische Bild der Asphyxie: Blässe des Gesichts, Bewusstlosigkeit, Starre der Augen, Stillstand der Respiration, Puls kaum zu fühlen, schliesslich Krämpfe. Es stimmt dies Bild mit jenen Erscheinungen von Seiten des Gefässsystems vollkommen überein.

Bemerkenswerth ist es, dass diese Darstellung Horn's genau in dieselbe Zeit fällt, in welcher die Boerhaave'sche Schule sich bemühte, den Krankheitsbegriff der „Insolation“ festzustellen, und für die Hitzschlagfälle den Namen „Apoplexie — Schlagfluss“ einführte, was erst 59 Jahre später der deutsche Arzt Steinkühl auf Grund von Sectionen als unrichtig nachwies. —

Also Herzschwäche, bezw. Erschöpfung des Herzens, im Verein mit dem Darniederliegen der Respiration, das sind nach dem Horn'schen Krankheitsbilde die hervorstechenden Symptome des Hitzschlages, welche sich in weiterer Folge durch das Hinzutreten von Störungen in der Blutvertheilung und von starker Behinderung des Lungengaswechsels vervollständigen.

Dieses Ergebniss fand eine weitere Stütze in den Beobachtungen, welche die Aerzte des 19. Jahrhunderts zu dieser Frage veröffentlichten. Einestheils gaben die grossen Kriege und Manöver dieses Jahrhunderts reiche Gelegenheit zur Beobachtung von Hitzschlagfällen; anderntheils waren die Hilfsmittel zur Krankenuntersuchung, insbesondere des Herzens und der Lungen, durch die Einführung der Auscultation und Percussion ausserordentlich vervollkommnet worden. Die mitgetheilten Krankheitsgeschichten über Hitzschlagkranke wurden daher im Laufe der Zeit immer vollständiger und genauer.

Sehen wir von den beiden, in den Jahren 1855 und 1856 erschienenen Monographien von C. F. Riecke[1]) und Th. Plagge[2]) ab, welche beide durch das traurige Schicksal zweier belgischer Jägerbataillone auf dem Marsche von Beverloo nach Hasselt am 8. Juli 1853 veranlasst waren und das um jene Zeit über Hitzschlag Bekannte auf Grund ihrer eigenen Erfahrungen und Meinungen zur Darstellung brachten, so sind es namentlich 2 Abhandlungen des Grossherzoglich hessischen Stabsarztes Dr. W. Fr. Thurn[3]); welche unsere vollste Beachtung verdienen.

W. Fr. Thurn hat das grosse Verdienst, als der Erste in Deutschland die Entstehung von Herzkrankheiten in Folge von grossen körperlichen Anstrengungen (anormal erhöhte Herzthätigkeit — Herzerethismus — und

1) C. F. Riecke (Regimentsarzt a. D.), Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag, mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen desselben in den Kriegsheeren. Quedlinburg 1855. — „Es entsteht ein wahrer Wassermangel im Körper; die Ausscheidungen . . . hören auf; das Blut wird verdickt und dadurch unfähig zur Ausscheidung der CO_2 und Aufnahme des O in den Lungen; . . . und so wird der Körper mit Wärmestoff überladen."

2) Th. Plagge (Oberarzt d. Grossh. Hess. 3. Infanteriereg.), Der Tod auf Märschen in der Hitze. Worms 1856. — Wendet sich gegen Riecke's Anschauung. „Der Tod erfolgt durch nervöse Apoplexie".

3) W. Thurn (jetzt Generaloberarzt a. D. in Darmstadt), Ueber die Entwickelung von Herzkrankheiten durch körperliche Anstrengungen. Wiener medic. Wochenschr. 1868. S. 725.

Derselbe, Die Entstehung von Krankheiten als directe Folge anstrengender Märsche. Berlin 1872. A. Hirschwald.

concentrische Hypertrophie) nachgewiesen und auf die Bedeutung der Herzschwäche bezw. Erschlaffung des Herzens auf Märschen für das Zustandekommen des Hitzschlages hingewiesen zu haben.

Die erstere Mittheilung — und das spricht für ihren Werth — hat im Laufe der folgenden Decennien eine umfangreiche Literatur über die Ueberanstrengung des Herzens und über idiopathische Herzvergrösserung durch Muskelarbeit (Dilatation und Hypertrophie) im Gefolge gehabt, an welcher sich die namhaftesten Kliniker und Pathologen, wie da Costa in Philadelphia, Friedreich in Heidelberg, J. Seitz, W. Bauer und Bollinger in München, v. Leyden, Fräntzel, Alb. Fränkel in Berlin, A. B. R. Myers, Maclean und Albutt in England, und zahlreiche andere Aerzte betheiligten. Heute kann das Auftreten von Dilatation und Hypertrophie des Herzens nach grossen, häufig wiederholten Muskelanstrengungen, zumal bei gewissen, durch schwächende Einflüsse auf den Herzmuskel (Alkohol, Ausschweifungen, lange Unthätigkeit) hierzu disponirten Personen, als eine vollkommen gesicherte Thatsache angesehen werden.

Aus dieser gesteigerten Inanspruchnahme des Herzens auf Märschen mit Gepäck erklärt Thurn das Auftreten von Hitzschlag in Folge von erlahmter Herz- und Respirationsthätigkeit, welche Fluxionen zum Gehirn und zu den Lungen, Blutstauungen, mangelhafte Decarbonisation des Blutes und schliesslich Asphyxie zur Folge habe. Er unterscheidet bereits leichte und schwere Fälle und giebt auf Grund seiner Beobachtungen bei der hessischen Division im Kriege 1866 und 1870, sowie im Manöver 1868 eine ausgezeichnete Darstellung des Symptomenbildes vom Hitzschlage.

Dieser von W. Thurn zuerst angeregte Gedanke fand eine weitere Stütze in den Untersuchungen George Kolb's[1]) über den Einfluss gesteigerter Muskelarbeit bei den modernen Sportarten (Rudern, Radfahren, Schwimmen, Wettlaufen) auf das Herz, den Blutdruck, die Athmung und das Körpergewicht. Für die militärische Ausbildung und die Entstehung des Hitzschlages hat diesen Gedanken weiter

1) George Kolb, Beiträge zur Physiologie maximaler Muskelarbeit, besonders des modernen Sports. Berlin, ohne Jahreszahl (zwischen 1893 und 1895 erschienen).

ausgeführt und eingehend begründet Leitenstorfer[1]) in einem sehr beachtenswerthen Werke. Eine weitere wichtige Stütze dafür, dass die Erlahmung der Herz- und Athmungsthätigkeit in erster Linie bei der Entstehung des Hitzschlagkrankheitsbildes betheiligt sind, lieferten endlich auch die sorgfältigen physiologischen Untersuchungen von Zuntz und Schumburg[2]), welche sie im Jahre 1895 im Auftrage des Preussischen Kriegsministeriums an Studirenden der Kaiser Wilhelms-Akademie auf Versuchsmärschen in kriegsgemässer Ausrüstung, unter dem Einflusse verschieden schwerer Belastung und verschiedener Witterungsverhältnisse, ausführten. Von diesen Versuchen wird später noch ausführlich die Rede sein.

Inzwischen wurde auch die Casuistik des Hitzschlages in dankenswerther Weise vermehrt durch die Mittheilungen von Obernier[3]), Arndt[4]), Siedamgrotzky[5]), Ullmann[6]) u. A., während gleichzeitig der Obductionsbefund durch genannten Autoren nnd Prof. Köster[7]) in Bonn eine Bereicherung erfuhr.

Mehr oder weniger ausführliche Literatur-Zusammen-

---

1) Leitenstorfer (Bayerisch. Oberstabsarzt), Das militärische Training. Auf physiologischer und praktischer Grundlage. Stuttgart 1897.

2) Zuntz (Prof.) und Schumburg (Stabsarzt), Vorläufiger Bericht über die zur Gewinnung physiologischer Merkmale für die zulässige Belastung des Soldaten auf Märschen angestellten Versuche. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1895. S. 49.

Dieselben, Studien zu einer Physiologie des Marsches. Berlin 1901. Bibliothek v. Coler, Band VI.

3) F. Obernier, Der Hitzschlag. Bonn 1867. S. 12 u. ff.

4) R. Arndt, Zur Pathologie des Hitzschlages. Virchow's Archiv. 1875. Band 64. S. 15.

5) Siedamgrotzky, Zwei Fälle von Hitzschlag. Berl. klin. Wochenschr. 1876. S. 422.

6) Ullmann (Nürnberg), Ein Beitrag zur Aetiologie und Prophylaxis des Hitzschlages. Berl. klin. Wochenschr. 1877. S. 463.

7) R. Köster, Zur Pathologie des Hitzschlages. Berl. klin. Wochenschr. 1875. S. 465.

stellungen lieferten Passauer[1]), G. H. Jacubasch[2]) und F. Ott[3]). —

Die in neuerer Zeit erschienene englische Literatur ist nach wie vor sehr zahlreich und fast durchweg casuistischer Natur. Sie behandelt überwiegend Fälle, welche in Indien und Aegypten beobachtet worden sind, bringt aber ausser einigen ätiologischen Daten kaum etwas Neues. Die in Frankreich veröffentlichten grösseren Abhandlungen über Insolation und Coup de chaleur von M. Guyon[4]), A. Lacassagne[5]), M. Zuber[6]) und J. Héricourt[7]) werden später noch wiederholt besprochen werden. Am besten und klarsten stellt den gegenwärtigen Stand der Erkenntniss des Wesens vom Coup de chaleur und von der Insolaltion dar die kleine Monographie von Salle[8]). —

Meine eigenen Untersuchungen über den Hitzschlag fallen in den Zeitraum von 1884 bis 1890. Sie sind in 3 grösseren Abhandlungen niedergelegt. In der ersten[9]) Arbeit erörterte ich die Ursache der excessiven Steigerung der Eigenwärme bei Hitzschlagkranken nud fand, dass der Grund hierfür

---

1) Passauer (Stabsarzt b. medic.-chirurg. Friedr.-Wilh.-Inst.), Ueber Todesfälle durch Insolation, mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen in Armeen. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Medicin, N. F. Band VI. Heft 2. S. 185—268.

2) G. H. Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1879. Monographie.

3) F. Ott, Ueber physiologische und pathologische Wärmesteigerung durch Muskelarbeit. Dissert. München 1895.

4) M. Guyon, Des accidents par la chaleur dans l'infanterie en marche. Paris. Gazette médicale. 1869. p. 604.

5) A. Lacassagne, De l'insolation et des coups de soleil. L'Union médicale. 1878. No. 5.

6) M. Zuber, Note sur le coup de chaleur. L'Union méd. 1880. No. 169.

7) J. Héricourt (Méd.-major de 2. classe), Des accidents causes par la chaleur. Symptômes, mécanisme et traitement. Archives de médec. et de pharmacie milit. 1885. Band VI. p. 7—19.

8) Salle (Médec.-maj. de 1. classe), Gélures et insolations chez le soldat. Paris, ohne Jahr.

9) A. Hiller, Ueber Erwärmung und Abkühlung des Infanteristen auf dem Marsch und den Einfluss der Kleidung darauf. D. militärärztl. Zeitschr. 1885. S. 309.

in einem Missverhältniss zwischen den Wärmeeinahmen und Wärmeabgaben des Soldaten liege. Gegenüber den durch die Muskelarbeit beim Marschiren mit Gepäck ausserordentlich gesteigerten Wärmeeinnahmen ist die Wärmeabgabe bei höherer Luftwärme im Sommer mehr oder weniger stark behindert. Die Schuld daran trägt nicht die Luftwärme, welche in unserem Klima stets weit unter der Körperwärme liegt, sondern vielmehr die unzweckmässige Kleidung unserer Soldaten, welche aus dicken und eng anschliessenden Winterstoffen besteht. Durch Versuche wies ich nach, dass die Abkühlung einer mit heissem Wasser gefüllten $1^1{}_2$ Literflasche, welche freischwebend im Zimmer aufgehängt wurde, durch die Umkleidung mit Hemde und Waffenrocktuch um das Dreifache an Zeit verzögert wurde. In einer besonderen Versuchsreihe wurde die Bedeutung des Schwitzens für die Abkühlung des Mannes, zumal bei bewegter Luft, nachgewiesen.

In der zweiten[1]) Abhandlung theilte ich die Ergebnisse von Temperaturmessungen an marschirenden Soldaten, theils auf Versuchsmärschen, theils im Manöver, mit und wies nach, dass die Steigerung der Eigenwärme hierbei, deren Höhe immer von der Ungunst der äusseren Bedingungen für die Wärmeabgabe abhing, nicht gleichmässig und continuirlich erfolgt, sondern staffelförmig, insofern als die Temperatur auf einer bestimmten, allmählich erreichten Höhe stehen bleibt, so lange als die Bedingungen für die Wärmeerzeugung und für die Wärmeabgabe die gleichen bleiben. Steigert sich die Wärmeerzeugung, z. B. im schwierigen Gelände, oder das Hinderniss für die Wärmeabgabe, z. B. höhere Luftwärme, stärkerer Feuchtigkeitsgehalt der Luft und Windstille (Marsch durch Wald zur Mittagszeit), so steigt auch die Eigenwärme weiter in die Höhe und sind alle Chancen für den Eintritt des Hitzschlages vorhanden. — Durch Temperaturbeobachtungen stellte ich ferner fest, dass die Kleidungs- und Ausrüstungsstücke des Soldaten, besonders die dunkelfarbigen (schwarz, blau, roth), durch ein- bis zweistündige Bestrahlung von der Sonne sich weit über die Körpertemperatur (bis 44° C.) erhitzen und alsdann zu neuen

1) A. Hiller, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Wärmeökonomie des Infanteristen auf dem Marsche und zur Behandlung des Hitzschlages. D. militärärzl. Zeischr. 1886. S. 315.

Wärmequellen für den Organismus (Kopf) werden können. — Zum Schluss theilte ich ein durch Versuche erprobtes Verfahren zur Abkühlung des hitzschlagkranken Soldaten mit; dasselbe besteht darin, dass der Arzt mit dem zwischen den Händen ausgebreiteten Waffenrock des Mannes durch regelmässiges Schwenken Wind über dem nackten Kiörper des Kranken erzeugt, während gleichzeitig ein Gehelfe durch Besprengen mit Wasser die Körperoberfläche feucht erhält.

Die dritte[1]) Abhandlung bildet die Bearbeitung von 20 mir von der Medicinalabtheilung des Kriegsministeriums übergebenen Krankengeschichten mit Sectionsergebnissen. Es gelang mir, aus den Befunden an der Leiche heraus die Reihe der individuellen Prädispositionen zum Hitzschlag zu erweitern, durch Auffindung von Athmungshindernissen für nicht weniger als 15 = 75 pCt. der Gestorbenen (ausgedehnte Verwachsungen, chronischer Catarrh mit Emphysem, narbige Verdichtungen), von reichlicher Fettauflagerung auf das Herz in 9 = 45 pCt. Fällen, von allgemeiner Fettleibigkeit in 16 = 80 pCt. Fällen, von grösserem Körpergewicht in 7 = 35 pCt. Fällen. Durch Trennung der regelmässigen, in allen Fällen wiederkehrenden Leichenbefunde von den nur vereinzelt gefundenen Veränderungen wurde es möglich, den für Hitzschlag charakteristischen Leichenbefund festzustellen. Dieser Befund, welcher vollkommen mit dem von Steinkühl und den englischen Aerzten gefundenen übereinstimmt, führte zu dem Urtheil, dass der Tod bei den innerhalb 5 Stunden tödlich endenden Hitzschlagfällen durch Asphyxie erfolge.

---

1) Veröffentlichungen über Krankengeschichten und Leichenbefunde aus den Garnisonlazarethen. Aus den Akten der Medicinalabtheil. des Kriegsministeriums. No. X. Der Hitzschlag. Von Dr. A. Hiller, Stabsarzt a. D. — Auch in D. militärärztl. Zeitschr. 1891. S. 379.

II. Capitel.

Vorkommen und Häufigkeit.

Inhaltsübersicht. Deutschland. Preussen. Die Kriege Friedrichs des Grossen. Vorkommen auf Uebungen, im Manöver und Friedensmärschen von 1827—1900. Die Kriege 1864, 1866, 1870/71. Statistik über die Hitzschlagfälle der Preussisch-deutschen Armee von 1882—1898. Bayern. Statistik von 1886—96. — Oestereichische Armee. Statistisches. — Frankreich. Feldzug in Aegypten 1799. Algier. Krim. Italien. Statistik 1888—97. — Belgien. Geschichtliches. — Italien. — Die Russische Armee. Statistik von 1891 bis 1900. — Die Englische Armee-Statistik; 1885—1898. — Vergleich der Europäischen Heere. Die Erkrankungen. Die Todesfälle. — Hitzschlag in der Civilbevölkerung.

Geographische Verbreitung des Hitzschlages. Der Hitzschlag folgt den Europäern. Die Akklimatisirung in den Tropen. Kleidung, Lebensweise. Die Engländer in Ostindien. Statistik von 1884—98. Vergleich mit der britischen Landarmee. Bengalen. Ceylon. Ind. Archipel. Central-Indien. Die Antillen. Cochinchina und Tongkin. China. Friedel's Beobachtungen. — Die Küstengebiete des Persischen Golfs und des Rothen Meeres (Arabien, Syrien). Aegypten. — Afrika. Algier und Tunis. Die Westküste. Süd-Afrika. Ost-Afrika. Hitzschlag in der deutschen Schutztruppe. — Central-Afrika. — Australien. Sydney. — Nord-Amerika. Civilbevölkerung. Der Rebellionskrieg 1861—65. Statistisches. Farbige Truppen. Die Armee der Vereinigten Staaten, von 1887—97. — Canada. Die Golfküste von Mexico. — Süd-Amerika. — Schlussfolgerungen.

Hitzschlag auf Schiffen. Deutsche Kriegsmarine, 1883—99. Häufigkeit des Hitzschlages in den verschiedenen Zonen der Erde. Ueberwiegende Erkrankung der Heizer und Maschinisten. Abnorm hohe Temperaturen des Heizraumes (52° bis 67° C.!). Hitzschlag an Bord

der Handelsschiffe. — Die österreichische Marine, 1887—99. — Die englische Kriegsmarine. Statistik von 1888—99. — Vergleich der 3 Kriegsmarinen.

Hitzschlag bei Thieren. Last- und Zugthiere.

Da Sonnenstich und Hitzschlag ihre Entstehung der Einwirkung der Sonne auf die Erdoberfläche verdanken, so lässt sich erwarten, dass diese Krankheiten überall da, wo die Einwirkung der Sonne am intensivsten ist, am häufigsten auftreten werden. Die Erfahrung hat bisher diese Voraussetzung vollkommen bestätigt. Die Häufigkeit von Sonnenstich und Hitzschlag nimmt von unserer gemässigten Zone nach dem Aequator hin zu, dagegen nach den Polen hin schnell ab; und in unserer gemässigten Zone beschränkt sich das Vorkommen auf die wärmere Jahreszeit des Frühjahrs und Sommers. Der Sonnenstich, welcher zu seiner Erzeugung der directen Bestrahlung des Körpers, namentlich des Kopfes, bedarf, ist in den äquatorialen Ländern, in welchen die Glühwirkung der Sonne in Folge fast senkrechten Einfalls der Strahlen in die Atmosphäre bedeutend stärker ist, auch ungleich häufiger als bei uns, dagegen kommt in unserer gemässigten Zone der Hitzschlag, welcher nicht bloss durch die Einwirkung der höheren Luftwärme, sondern häufiger noch durch gleichzeitig gesteigerte Wärmeerzeugung im Körper durch Muskelarbeit entsteht, auch weit häufiger zur Beobachtung, als der Sonnenstich.

Da unserem Interesse die heimathliche Zone und das Vaterland näher liegt, werden wir auch mit diesem beginnen und die grösseren europäischen Culturstaaten der Reihe nach besprechen.

1. Preussen und das übrige Deutschland. Die Kriegsgeschichte Preussens ist auffallend reich an häufigen und schweren Hitzschlagerkrankungen. Es giebt wohl kaum einen zweiten Staat in Europa, welcher hinsichtlich der Häufigkeit der Hitzschlagfälle Preussen und Deutschland erreichte. Der Grund hierfür liegt nicht in den klimatischen Verhältnissen Deutschlands; dieselben gehören vielmehr zu den gemässigten und hinsichtlich der Temperaturextreme günstigsten in Europa. Auch die Belastung des deutschen Infanteristen und demgemäss die Muskelarbeit beim Marschiren ist nicht grösser, als diejenige in anderen europäischen Armeen. Der

Grund für die grössere Häufigkeit des Hitzschlages ist vielmehr, wie ich bereits vor 15 Jahren nachgewiesen habe, einestheils in der Bekleidung des deutschen Soldaten zu suchen, welche den Erfordernissen der wärmeren Jahreszeit hinsichtlich der Wärmeabgabe des Körpers nicht entspricht, anderntheils in der strengeren Disciplin und Manneszucht unseres Heeres, welche ein rechtzeitiges Austreten aus der Marschkolonne, wodurch dem Ausbruch des Hitzschlages vorgebeugt werden könnte, hindert.

Die erste Mittheilung von Hitzschlagerkrankungen in der preussischen Armee und zugleich die erste gute Darstellung des Krankheitsbildes lieferte, wie bereits im I. Capitel S. 31 berichtet wurde, der Regimentschirurgus Horn[1]) aus der Zeit des 7jährigen Krieges. Am 6. August 1760, einem heissen und windstillen Tage, als die Armee Friedrichs des Grossen von Marienstern nach Niedergork bei Bautzen marschirte, sollen über 300 Mann an Hitzschlag erkrankt und 80 derselben gestorben sein.

Die zweite Mittheilung stammt gleichfalls aus der Friedericianischen Zeit. Sie betrifft zahlreiche Hitzschlagfälle in der Armee des Prinzen Heinrich während des bayerischen Erbfolgekrieges am 1. und 2. Juli 1778. Der Bericht des Generalchirurgus Chr. L. Mursinna[2]), Regimentsfeldscheer des Regiments von Möllendorf, über dieses Ereigniss ist so charakteristisch für die damaligen Verhältnisse, dass ich ihn — mit Hinweglassung des Unwesentlichen — hier wörtlich wiedergebe.

„Wir hatten in Bernburg die 2 Monate mehrentheils kalte Tage, wenigstens niemals grosse Hitze, gehabt. Aber gerade den 1. Juli, da wir den ersten langen Marsch (4 starke Meilen) machten, hatten wir eine sehr grosse Hitze, die den zweiten so zunahm, dass sie fast unerträglich wurde.“ — (Er schildert sodann die lange Ruhe in Bernburg, den Abschiedstrunk, die schwere Last und die allgemeine Ermattung der Truppe.) „Auch sanken Viele nieder, wurden ohnmächtig und davon wieder verschiedene den folgenden Tag wirklich krank. Doch dies

1) Horn, Ueber den Misbrauch des Aderlassens bei forcirten Märschen. Schmucker's vermischte chirurgische Schriften. Berlin und Stettin. 1786. Band II. S. 134.

2) Chr. Ludw. Mursinna (3. Generalchirurgus und Regimentsfeldscheer des hochlöbl. Regiments von Möllendorf), Beobachtungen über die Ruhr und Faulfieber. II. Aufl. Berlin 1787. S. 90.

war nur der Anfang von einem in der grössten Hitze und im tiefen Sande forcirten Marsch, der bisweilen im Stande ist, eine Armee nach und nach mehr aufzureiben, als selbst eine scharfe Bataille. — Den folgenden Tag marschirte die ganze Prinz Heinrich'sche Hauptarmee in Colonnen. Was dies heisst und wie ein solcher Marsch die Truppen ermüdet, kann nur der begreifen, der diesem mit beigewohnt hat. Unser Regiment brach des Morgens um 2 Uhr auf und rückte des Abends um 7 Uhr in einige Dörfer in die Quartiere . . . Diesen Tag wurde das Mittagsmahl von unserem Regiment auf einem dürren Sandberge gehalten, derweilen die ganze Colonne 2 Stunden rastete. Die Hitze war so gross und der Sand so heiss, dass ich mich kaum bergen konnte. Um wieviel unerträglicher muss es dem gemeinen Mann gewesen sein, der nun mit 80 Pfunden beladen war und so lange in solcher grossen Hitze, bei einer völligen Windstille, mehrentheils im tiefen Sande marschiren musste! — Wir waren so unglücklich, hier auf diesem dürren Sandhügel kein Wasser zu haben, weswegen von jeder Compagnie 10 der muntersten Leute beordert wurden, tausend Schritt von hier Wasser, das eben nicht das reinste war, zu holen und den Uebrigen mitzutheilen. —

Das Regiment beim Ausmarsch aus Bernburg zu sehen, war eine Lust, weil unsere Leute jung, stark, munter, auch gewiss von ihrer Jugend an zu starker Arbeit und zur schlechten groben Kost gewöhnt, folglich zu Soldaten geboren sind. Sie aber heute, den zweiten Tag ihres Marsches, auf diesem Sandhügel zu sehen, war schrecklich, drang durch Mark und Bein. Ich ritt langsam das gelagerte Regiment herunter, fand alles still und traurig, was nicht zu viel Branntwein getrunken hatte, aber besonders alle Gesichter verstellt, bleich und mager, gleichsam als wenn sie Alle in einer Nacht um 10 oder mehrere Jahre älter oder krank geworden wären . . . Ich ritt mit wahrer Betrübnis vorwärts . . . Ich fand bei allen Regimentern die nämliche Stille und noch eine grössere Veränderung. Fast auf jedem Schritt Weges lag ein Mann ohnmächtig und ganze Trupps zu Fünfzigen am Wege, unter der Aufsicht einiger Feldscheers und Unterofficiers, die sich bemühten, sie zu ermuntern oder wohl gar wieder ins Leben zurückzubringen. Selbst von unserem, gewiss einem der besten Regimenter in der Armee und der festesten Naturen in der Welt habe ich zu Fünfzigen, sammt ihren Officieren, auf dem Wege liegend gefunden . . . „Auch unsere Pferde wurden auf diesem Marsche für die künftige Campagne mehr oder weniger ruinirt. Fast alle 100 Schritte lag ein Packpferd, aufgetrieben und todt, aber auch nun von seiner grossen Last entledigt . . .

In eben der schon beschriebenen Hitze und auf eben die schon beschriebene Art marschirte die ganze Armee 4 Tage, in Colonnen und ununterbrochen, bis Dresden, sodass wir glaubten und befürchteten, dass der Feind schon in Sachsen und Alles verloren sei."

Aus den Freiheitskriegen fehlt jede Nachricht über das Vorkommen von Hitzschlag. Der nächste Hitzschlagbericht rührt von C. F. Riecke[1]) her. Hiernach sollen am 21. Mai 1827 vom 1. Garde-Regiment, welches sich auf dem Rückmarsche von Berlin nach Potsdam befand, zugleich manöverirend, und in der voraufgehenden Nacht durch Feuerlärm in Berlin in der Nachtruhe empfindlich gestört worden war, an dem sehr heissen windstillen Tage 17 Mann schwer an Hitzschlag erkrankt sein; 14 Mann wurden in das Lazareth zu Potsdam gebracht, 3 Mann blieben auf der Stelle todt.

Am 17. Juni 1848 sollen[2]) vom 19. Infanterie-Regiment, welches an diesem Tage bei 24° R. „mit Sack und Pack" von Posen nach Glogau marschirte, im Ganzen 1 Unteroffizier und 20 Gemeine an Hitzschlag gestorben sein. Die Zeitungsnachricht begann ihre sensationell gehaltene Mittheilung mit folgenden Worten: „In Kosten sah man am 18. d. Mts. einen langen Trauerzug von 18 Militärsärgen hintereinander, begleitet von Militärbehörden und einer dicht gedrängten Menschenmasse. Die Gefallenen gehörten zum 19. Infanterie-Regiment."

Am 8. Juli 1853 erlitt, wie Riecke[3]) berichtet, das in Halle a. S. garnisonirende Infanterie-Bataillon bei einem Uebungsmarsche in mässig warmer, aber gewitterschwüler Luft 3 Todesfälle von Soldaten an Hitzschlag; ein Vierter gerieth in einen Zustand von „Geistesabwesenheit".

Im deutsch-dänischen Kriege 1864 kamen bei der in Jütland operirenden Division Falkenstein, nach Löffler's[4])

---

1) C. F. Riecke (vormals Regimentsarzt), Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag. Quedlinburg 1855. S. 4.

2) Berlinische Nachrichten. 1848. 24. Juni. No. 145 und 146. — Mitgetheilt von Riecke. S. 6.

3) Auf Grund einer Mittheilung der „Magdeburgischen Zeitung" vom 12. Juli 1853. No. 159.

4) Fr. Löffler, Generalbericht über den Gesundheitsdienst im Feldzuge gegen Dänemark 1864. Berlin 1867. S. 29.

Bericht, namentlich auf dem Vormarsche gegen den Lympfjord am 9. Juli bei 26° R. mehrere Fälle von Hitzschlag vor. Nach einer Mittheilung des Oberstabsarztes Dittmar[1]) ereigneten sich diese Fälle am 9. Juli 1864 in der Nähe von Hörby (Jütland), doch kamen Todesfälle hierbei nicht zur Beobachtung.

Am 28. August 1865 kamen auf dem Manöver in der Umgegend von Bonn bei einem Rheinischen Infanterieregiment, welches Morgens 5 Uhr aus Köln ausmarschirt war, 4 tödtliche Fälle von Hitzschlag vor, über welche F. Obernier[2]) in Bonn, welcher die Sectionen ausführte, berichtet.

Während des preussisch-österreichischen Krieges, welcher in den heissen Sommer des Jahres 1866 fiel, sollen gleichfalls Hitzschlagfälle, zum Theil mit tödlichem Ausgang, ziemlich häufig vorgekommen sein. Genaue Berichte darüber fehlen jedoch. Es liegen nur einige Privatmittheilungen aus dieser Zeit vor. So sollen am 1. Juni 1866, wie Oberstabsarzt Stahmann[3]) erzählt, vom 1. Bataillon des 72. Infanterieregiments, welches in der Umgegend von Mühlberg bei herrschender Gewitterschwüle auf Sand und Haideboden einen Uebungsmarsch mit Felddienstübungen ausführte, nach beendeter Uebung „eine Anzahl Leute der 1. Compagnie ohnmächtig geworden" sein, welche theils auf requirirten Wagen in die Cantonnements gefahren werden mussten, theils nach genügender Erholung zu Fuss in die Quartiere gehen konnten. Ebenso sollen am Tage der Erstürmung von Jičin unter den preussischen Truppen schwere, zum Theil tödliche Hitzschlagfälle vorgekommen sein.

Im deutsch-französchen Kriege 1870/71 sind, wie es im deutschen Sanitätsberichte[4]) heisst, trotz der heissen Witterung im Monat Juli und August 1870 und trotz der gewaltigen Märsche in jener Zeit schwere Hitzschlagfälle nur in verhältnissmässig geringer Zahl „ermittelt" worden. In die Lazarethe des Kriegsschauplatzes sind 75 Mann wegen

1) Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin 1877. S. 16. Anmerkung.

2) F. Obernier, Der Hitzschlag. Bonn 1867. S. 12.

3) Stahmann, Militärärztliche Fragmente und Reminiscenzen aus dem österreichisch-preussischem Feldzuge 1866. Berlin 1868.

4) Sanitätsbericht über die deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870/71. Berlin 1884—1890. Band IIa. S. 142.

Hitzschlag aufgenommen worden, von welchen 64 auf die Zeit des Einmarsches in Frankreich (Juli und August 1870), 11 auf die Zeit des Rückmarsches im Frühjahr 1871 fallen. Gestorben sind „nur wenige“ davon.

Von Privatmittheilungen liegt nur eine grössere, sehr beachtenswerthe Abhandlung des Prof. R. Arndt[1]) in Greifswald vor, welcher den Krieg als Assistenzarzt d. Res. bei einem Sanitätsdetachement des Pommerschen Armeecorps mitmachte und die bei einem Uebungsmarsch der 3. Division in Kriegsformation in den letzten Tagen des Monats Juli in der Umgegend von Berlin vorgekommenen Hitzschlagfälle schilderte. Das II. Armeecorps lag um jene Zeit in Cantonnementsquartieren in und um Berlin, in Reserve. Die Darstellung Arndt's ist so anschaulich und giebt ein so treffendes Bild von den Umständen, unter welchen Hitzschlag aufzutreten pflegt, dass ich es mir nicht versagen kann, diesen Abschnitt — mit einigen Kürzungen — hier wörtlich wiederzugeben.

„Der Abmarsch erfolgte um 6 Uhr Morgens. Zwecks desselben hatte der Dienst bei einzelnen Truppentheilen schon zwischen 3 und 4 Uhr begonnen; gegen 5 Uhr sammelten sich die Regimenter, zwischen 5 und 6 Uhr die Division. — Der Tag war gewitterschwül und der Weg führte zum Theil durch sandige und wasserarme Gegenden. Es wurden nur Feldwege marschirt, Dörfer gar nicht berührt. . . Schon lange vor dem ersten Rendezvous waren verhältnissmässig Viele schwach geworden und auch liegen geblieben. In Folge dessen wurde in aufgelösten Colonnen marschirt; die Halskragen durften geöffnet, die oberen Rockknöpfe aufgemacht, die Halsbinden abgenommen und die Helme mit Mützen vertauscht werden. Das grosse Rendezvous wurde etwa um 9 Uhr auf freiem Felde abgehalten und dauerte 1 Stunde. Nach demselben wurde sehr langsam marschirt und den Leuten alle möglichen Bequemlichkeiten gestattet. Dennoch dauerte es nicht lange und wieder wurden verhältnismässig Viele schwach, traten aus und blieben liegen. Nach und nach änderte sich das indessen. Es blieb nicht mehr beim blossen Schwachwerden und Austreten. Nachdem der Marsch ungefähr $^1/_2$ Stunde gedauert hatte, traten die Fälle von wirklichem Hitzschlage ein. Die Leute fielen um und blieben wie todt liegen oder wälzten sich von

1) Rud. Arndt, Zur Pathologie des Hitzschlages. Virchow's Archiv. Band 64. 1875. S. 15.

heftigen Krämpfen geschüttelt hin und her". . . Bald nach 11 Uhr wurde das Dorf Pankow erreicht und hinter demselben auf der schattigen Schönhauser Allee ein zweites Rendezvous gemacht, während dessen die Leute mit Trinkwasser versorgt wurden. Nach Verlauf einer guten Stunde wurde wieder aufgebrochen. Es wurde jetzt im prachtvollsten Schatten marschirt, und doch stürzten nach einiger Zeit die Leute wieder zu Hauf. Inzwischen waren die ersten Häuser von Berlin erreicht worden. Die Bewohner derselben nahmen sich der Erkrankten mitleidsvoll an. — Wieviel Mannschaften an diesem Tage vom Hitzschlage befallen wurden, vermag Arndt nicht anzugeben; doch sollen wenigstens 7 der schwerer Erkrankten gestorben sein.

Das hier wiedergegebene Bild ist vollkommen charakteristisch und kommt bei allen späteren derartigen Ereignissen, wie sie bis in die neueste Zeit hinein sich in warmen Sommern wiederholen, mit geringen Abweichungen immer wieder zur Erscheinung. Dennoch vermögen alle diese Einzeldarstellungen kein zutreffendes Bild von der Häufigkeit des Hitzschlages in der preussisch-deutschen Armee zu geben. Ein solches erhält man erst, wenn man die in den seit 1867 erscheinenden Statistischen Sanitätsberichten enthaltenen Zahlenangaben mit einander vergleicht. Zu berücksichtigen hierbei ist jedoch, dass diese Berichte für die Zeit von 1867 bis 1869 nur für die Preussische Armee allein gelten, von 1870 bis zum 31. März 1882 auch das Württembergische Armeecorps und vom 1. April 1882 an die ganze deutsche Armee, ausschliesslich Bayerns, umfassen. Die Bayerischen Sanitätsberichte erscheinen selbstständig.

Die nebenstehende Uebersicht enthält eine Zusammenstellung der Erkrankungen und Todesfälle an Hitzschlag in der deutschen Armee, und zwar I. für diese, ausschliesslich Bayerns, vom Jahre 1882 an, und II. für die Bayerische Armee vom Jahre 1886 an.

Ueberblickt man nebenstehende Zusammenstellungen, so fällt sofort in die Augen:

1. dass seit dem Sommer 1882 noch in keinem einzigen Jahre unsere Armee von Hitzschlag freigeblieben ist;

2. dass die Häufigkeit des Hitzschlages in den einzelnen Jahren grossen Schwankungen unterworfen ist, was augenscheinlich mit den wechselnden Witterungsverhältnissen in den einzelnen Sommern zusammenhängt. Die Häufigkeit be-

I. Hitzschlag-Erkrankungen in der Deutschen Armee, ausschliesslich der Bayerischen.

Im Sommer	Wurden ärztlich behandelt überhaupt	Wurden ärztlich behandelt auf 10 000 der Kopfstärke	Davon starben	Ausserdem starben, ausserhalb der militärischen Behandlung	Gesammtzahl der Gestorbenen
1882	113	3,0	3	4	7
1883	100	2,6	11	4	15
1884	139	3,6	6	2	8
1885	176	4,6	14	7	21
1886	385	10,0	13	3	16
1887	86	2,1	2	2	4
1888	98	2,3	6	1	7
1889	103	2,5	1	2	3
1890	99	2,3	6	4	10
1891	159	3,7	3	4	7
1892	238	5,4	14	—	14
1893	95	2,0	6	—	6
1894	150	3,0	9	—	9
1895	210	4,1	11	5	16
1896	110	2,1	10	—	10
1897	57	1,1	3	2	5
1898	135	2,6	11	2	13
Durchschnitt der 17 Jahre jährlich	145	2,8	7,6	2,5	10,1

II. Hitzschlag-Erkrankungen in der Bayerischen Armee.

Im Sommer	Wurden militärisch behandelt überhaupt	Wurden militärisch behandelt auf 10 000 der Kopfstärke	Davon starben	Ausserdem starben, ausserhalb der militärischen Behandlung	Gesammtzahl der Gestorbenen
1886	103	23,0	2	—	2
1887	35	7,1	—	—	—
1888	11	2,2	1	—	1
1889	30	5,9	1	1	2
1890	59	11,0	3	1	4
1891	61	11,0	1	—	1
1892	51	9,1	—	—	—
1893	57	9,5	—	—	—
1894	41	6,4	—	—	—
1895	51	7,9	1	—	1
1896	17	2,6	—	—	—
Durchschnitt der 11 Jahre pro Jahr	47	8,7	0,82	0,18	1,0 = 2,1 pCt.

wegt sich zwischen 57 und 385 Fällen = 1,1 und 10,0 von je 10,000 Mannschaften.

3. Eine Abnahme der Häufigkeit ist in diesen 17 Jahren leider durchaus nicht zu constatiren.

4. Die Sterblichkeit am Hitzschlag, welche im Durchschnitt 10,1 von 145 Fällen oder 7 pCt. beträgt, zeigt gleichfalls im Verlauf der 17 Jahre noch keinerlei Abnahme. In den 8 Jahren vor 1890 — welches Jahr gerade dem Durchschnitt von 10,0 entspricht — sind fast genau so Viele gestorben, wie in den letzten 8 Jahren nach 1890, nämlich dort 81, hier 80 Mannschaften.

5. In der Uebersicht über die Erkrankungen in der Bayerischen Armee fällt sofort die erheblich grössere Häufigkeit der Hitzschlagfälle auf; sie schwankt zwischen 2,2 und 23,0 von je 10,000 Mannschaften. Der Durchschnittsprocentsatz von 11 Jahren verhält sich zum Durchschnittsprocentsatz in der übrigen deutschen Armee, wie 8,7 : 2,8 oder wie 3 : 1.

6. Dagegen ist die Sterblichkeit an Hitzschlag in der Bayerischen Armee verhältnismässig gering. Sie beträgt im Durchschnitt 1 von 47 Erkrankten = 2,1 pCt., gegenüber 7 pCt. in der übrigen deutschen Armee.

Zur Erklärung dieses Verhaltens möchte ich annehmen, dass der bayerische Soldat rechtzeitiger beim Eintritt von Hitzschlagvorboten austritt und in Behandlung kommt, als der norddeutsche Soldat. Es wird dadurch zwar die Zahl der Erkrankten bei einer Truppe wahrscheinlich vermehrt, aber gleichzeitig auch der Schwere der Erkrankung, wie später noch näher ausgeführt werden wird, vorgebeugt. —

Die österreichische Armee hat gleichfalls häufig vom Hitzschlag zu leiden gehabt, wenn auch nicht in dem Maasse wie die deutsche. So hat Joachim[1]) im Jahre 1839 zahlreiche Erkrankungen während des Feldzuges in Dalmatien beobachtet, ebenso Michaelis[2]) im Jahre 1859 beim Uebergang der österreichischen Armee über die Etsch (150 Fälle bei einer Brigade). Im Jahre 1877 sollen beim 49. Infanterieregiment in der Nähe von St. Pölten in Niederösterreich

1) Ungar. Zeitschr. für Natur- und Heilkunde. 1853. Band IV. Heft I. — Jacubasch, a. a. O. S. 27.

2) Michaelis (k. und k. Regimentsarzt), Zur Conservation des Mannes. Die Marsch-Asphyxie. Wiener allg. militärärztl. Ztg. 1867. No. 37—41.

30 Erkrankungen mit 6 Todesfällen vorgekommen sein. Am schwersten waren die Verluste, welche die 6. Division am 30. Juli 1878 bei der Occupation von Bosnien auf dem Marsche von Brood nach Dervent, in einer wasserarmen hügeligen Gegend, erlitt. „Das Austreten wurde immer häufiger, sodass bald beide Seiten der Strassen mit Mannschaften wie besäet waren.“ Von einem einzigen Regiment blieben allein 320 Mann zurück. Die Gesammtzahl der Erkrankten ist nicht bekannt geworden. Doch soll die Zahl der Todten auf diesem Marsche 31 betragen haben.[1])

Das „Militär-Statistische Jahrbuch“ für die österreichische Armee, welches seit dem Jahre 1896 unter dem veränderten Titel: „Statistik der Sanitätsverhältnisse der Mannschaft des k. und k. Heeres“ erscheint, führt die Krankheitsform „Hitzschlag“ erst seit dem Jahre 1884. Früher wurden nur die in den Militärspitälern an „Sonnenstich“ Behandelten aufgeführt.

Die nachfolgende Uebersicht umfasst die Hitzschlagerkrankungen und Todesfälle in der österreichischen Armee in den letzten 15 Berichtsjahren, nämlich von 1884 bis 1898:

Im Sommer	Erkrankten an Hitzschlag	Berechnet auf 10000 Mann	Gestorben sind
1884	49	1,9	3
1885	30	1,2	2
1886	68	2,6	6
1887	48	1,8	7
1888	69	2,6	2
1889	34	1,4	1
1890	67	2,6	2
1891	68	2,6	5
1892	127	4,5	4
1893	50	1,6	2
1894	124	3,9	3
1895	96	3,2	4
1896	98	3,3	1
1897	92	3,1	—
1898	51	1,7	1
Im Durchschnitt der 15 Jahre jährlich	71,5	2,5	2,87 = 4 pCt. der Erkrankten.

1) Fr. Müller (Priv.-Doc. Graz), Der Sonnenstich. Wiener med. Wochenschr. Beilage: Der Militärarzt. 1886. No. 17—21.

Vergleicht man diese Zahlen mit der deutschen Statistik des Hitzschlages, so steht Oesterreich hinsichtlich der Häufigkeit der Erkrankungen mit Preussen-Deutschland ungefähr auf gleicher Höhe, nimmt aber hinsichtlich der Todesfälle die Mitte zwischen Bayern und dem übrigen Deutschland ein. In der jährlichen Krankenzahl steht Bayern obenan mit 8,7 im Durchschnitt auf 10,000 Mann der Kopfstärke; es folgt Preussen-Deutschland mit 2,8 und Oesterreich mit 2,5 auf 10,000. In der Sterblichkeit am Hitzschlag folgen sich Preussen-Deutschland mit 7 pCt., Oesterreich mit 4 pCt., Bayern mit 2,1 pCt. der Erkrankten. — Zur Erklärung der grösseren Sterblichkeit im preussisch-deutschen Heere möchte ich wiederum auf die oben bereits angedeutete Erfahrung hinweisen, dass der norddeutsche Soldat beim Marsche unter schwierigen Verhältnissen nur selten freiwillig aus Reih und Glied austritt, vielmehr selbst beim Schwinden der Kräfte noch so lange weiter marschirt, bis er bewusstlos zusammenbricht. Dies sind dann aber gewöhnlich auch die schwersten Hitzschlagfälle. Kurzum, ich glaube annehmen zu dürfen, dass im preussisch-deutschen Heere die Zahl der schweren Hitzschlagfälle grösser ist, als im bayerischen und im österreichischen Heere. —

BOSTON MEDICAL LIBRARY DEC 11 1903

Was von der französischen Armee über das Auftreten von Hitzschlag und Sonnenstich in der Literatur bekannt geworden ist, bezieht sich meistens auf kriegerische Unternehmungen in wärmeren Ländern Afrikas und Asiens. So berichtet Larrey[1]), Chirurgien en chef, aus den Napoleonischen Feldzügen über die schweren Verluste der Armée d'Orient im Jahre 1799 beim Marsche durch die Libysche Wüste. Die charakteristische Stelle lautet:

„Jamais n'a pu éprouver d'aussi grandes vicissitudes et d'aussi pénibles privations. Frappés des rayons d'un soleil brûlant, marchant tous à pied sur un sable plus brûlant encore, traversant des plaines immenses d'une effrayante aridité, où l'on trouvait à peine quelques cloaques d'eau bourbeuse, presque solide, les soldats les plus vigoureux, dévorés par la soif et accablés par la chaleur, succombaient sur le poids de leurs armes."

1) J. Larrey, Rélation historique et chirurgicale de l'expédition de l'armée d'Orient. Paris 1803. p. 8. (Siehe auch p. 150 u. 248).

Zahlreicher sind die Berichte der Truppenärzte aus Algier seit der Occupation dieses Landes. So sollen im Jahre 1834 zahlreiche Erkrankungen beim 13. Linienregiment vorgekommen sein. Im Jahre 1839 erkrankten bei der Expedition des Marschalls Bugeaud gegen Oran in Algerien an einem Tage über 200 Mann am Hitzschlag und am Sonnenstich (Laveran)[1]. 11 der vom Sonnenstich befallenen Mannschaften begingen Selbstmord — ein bei Europäern in den Tropen und auf dem Meere im Sonnenstich-Delirium leider häufiger beobachtetes Ereigniss, welches die Spanier „Calentura“ nennen.

Auch im Krimkriege haben die Franzosen Verluste an Hitzschlag gehabt, obwohl hierüber wenig Zuverlässiges an die Oeffentlichkeit gelangt ist. Riecke[2], welcher die Mehrzahl seiner Hitzschlagberichte aus politischen Zeitungen geschöpft hat, entnimmt auch den folgenden Vorfall der „Magdeburgischen Zeitung“ vom 9. September 1854:

In der Dobrutscha, wo an einem warmen Augusttage 1854 die Truppen des Generals Espinasse einen vierzehnstündigen Marsch in der Richtung auf Karassee in der grössten Sonnenhitze zurücklegen mussten und dabei nichts zu trinken vorgefunden hatten, sollen Viele der Mannschaften schon unterwegs todt niedergefallen sein, der grösste Theil aber bei Karassee selbst. „Dort an einem kleinen Arm der Donau angekommen, legte sich die ganze Mannschaft auf den Bauch und nach einem Trunk lechzend schlürfte sie von dem sumpfigen Donauwasser. So kam es, dass eine grosse Zahl derselben . . . regungslos liegen blieb, um nicht wieder zum Leben zu erwachen.“ Der genannte General wurde bald darauf nach Frankreich zurückberufen, angeblich um vor ein Kriegsgericht gestellt zu werden.

Im italienischen Kriege 1859 ereignete sich, wie M. Guyon[3] berichtet, ein schweres Unglück für die französische Armee. Am 4. Juli 1859, einem sehr heissen Tage, erlagen den Anstrengungen und der Hitze auf der Höhe von

1) A. Laveran (Médec.-maj., Prof. agr. au Val-de-Grace), Traité des maladies et épidémies des armées. Paris 1875. p. 82.

2) O. F. Riecke, Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag. Quedlinburg 1855. S. 11.

3) M. Guyon, Des accidents produits par la chaleur dans l'infanterie en marche. Gazette médic. de Paris. 1867. p. 604.

Valeggio, nach dem Uebergange über den Mincio auf einer Schiffbrücke, von der 12,500 Mann starken Division des Generals d'Autemarre vom V. Corps mehr als 2000 Mann (Offiziere, Unteroffiziere und Soldaten); gestorben davon sind 26.

Ein Urtheil über die Häufigkeit des Hitzschlages in der einheimischen französischen Armee wird erst ermöglicht durch die „Statistique médicale de l'armée", welche seit 1862 erscheint, aber die Krankheitsform „Coup de chaleur" erst seit dem Jahre 1888 führt. Dieselbe berichtet ferner nur über die zur Lazarethbehandlung (à l'infirmerie et à l'hôpital) gelangenden Fälle, lässt also die grosse Zahl der leichteren Fälle, welche „à la chambre ou au cantonnement" behandelt werden, unberücksichtigt. Ja, es kommen — wie Coustan[1]) mittheilt — viele leichte Erkrankungen überhaupt nicht zur ärztlichen Behandlung. „Comme l'homme frappé reprend son service le jour même ou le lendemain, on n'en fait pas mention."

Es wurden also im Lazareth behandelt von 1888 bis 1897:

Sommer	Behandelt	Davon starben	Procentzahl der Gestorbenen	Kopfstärke der Armee (l'effectif présent)
1888	18	6	33,3	437 411
1889	50	8	16	465 371
1890	75	5	6,6	474 067
1891	87	14	16	464 778
1892	48	8	17	467 781
1893	115	8	7	469 854
1894	38	4	10,5	492 273
1895	106	6	5,6	489 785
1896	48	2	41	508 825
1897	64	4	6,2	523 286
Durchschnitt pro Jahr	65	6,5	10,0 pCt.	

1) Ad. Coustan (Médec.-maj.), Aide-mémoire de Médecine militaire, maladies et épidémies des armées. Paris 1897. p. 72.

Diese Mortalität von 10 pCt. ist die höchste, welche wir von den europäischen Heeren bisher kennen. Wir müssen eben annehmen, dass es nur schwere Hitzschlagfälle sind, welche von der französischen Armee der Infirmerie (Lazareth) und dem Hospital[1]) zugehen. —

Von der belgischen Armee ist nur ein einziger Vorfall bekannt geworden, welcher aber von solcher ungewöhnlichen Schwere war, dass er in der ganzen gebildeten Welt das peinlichste Aufsehen erregte. Die Katastrophe ereignete sich am 8. Juli 1853 auf dem Marsche von Beverloo nach Hasselt. Sie wurde die Veranlassung zu den beiden, hier mehrfach angeführten Hitzschlag-Abhandlungen von C. F. Riecke (1855) und Plagge (1856). Bei dem allgemeinen Interesse an diesem tragischen Ereignisse lasse ich die Darstellung des Brüsseler Correspondenten der „Magdeburgischen Zeitung“ (vom 14. Juli 1853) nach Riecke[2]) hier wörtlich folgen.

„Am 8. Juli verliessen die Truppen nach Beendigung der jährlichen Uebungen das inmitten der Kempener Haide gelegene stehende Lager von Beverloo . . . Zwei Bataillone des 3. Fuss-Jäger-Regiments sollten in Brüssel das Grenadier-Regiment ersetzen und von Hasselt aus mit Extrazug auf der Eisenbahn befördert werden. Der Marsch von Beverloo nach Hasselt beträgt ungefähr 4 Stunden. Auf halbem Wege fielen mehrere Soldaten von der Hitze todt nieder; andere blieben, in Todesschmerzen ihre Waffen beissend, nach Labung lechzend liegen. Von den abgegangenen 600 Mann kamen nur 150 Mann mit dem Zuge in Brüssel an. Die ganze Nacht wurde von Hasselt aus mit Karren und Laternen längs dem Wege gesucht. Jeden Augenblick brachte man auf einer Tragbahre oder auf requirirten Fuhrwerken neue Leichen oder neue Sterbende. Gestern (9. Juli) wurden in Hasselt 14 Todte begraben; 22 blieben in Behandlung, die theils wahnsinnig geworden waren, theils an Gehirncongestionen litten.“ — An demselben Tage sollen noch andere Regimenter, welche zur Absösung in das Lager von Beverloo einrückten, Verluste durch Hitzschlag erlitten haben.

---

1) In denjenigen Garnisonen Frankreichs, in welchen es keine selbstständige Militär-Lazarethe (Infirmeries) giebt, besitzt die Heeresverwaltung in den Ortskrankenhäusern (L'hôpital) bestimmte Abschnitte, welche ausschliesslich der Aufnahme und Behandlung kranker Soldaten durch das militärärztliche Personal dienen.

2) a. a. O. S. 1.

Die „Statistique médicale de l'armée Belge“ führt, wie die französische, nur die in Hospitälern behandelten Fälle auf. Merkwürdigerweise ist unter den innerhalb der letzten 15 Berichtsjahre behandelten 105 Hitzschlagkranken nicht ein einziger Todesfall verzeichnet. Nachstehend gebe ich nur für die letzten 12 Jahre die Zahlen der an „Insolation“ Behandelten an.

Sommer	Im Hospital behandelt	Gestorben	Kopfstärke der Armee
1888	3	—	46 961
1889	13	—	46 471
1890	3	—	45 230
1891	—	—	43 184
1892	1	—	44 549
1893	3	—	47 045
1994	1	—	49 462
1895	35	—	48 839
1896	13	—	47 859
1897	8	—	47 024
1898	12	—	46 069
1899	7	—	43 543
Durchschnitt jährlich	8	—	—

Auffallend ist die beträchtliche Zunahme der behandelten Fälle von Insolation in den letzten 5 Jahren. — Durchschnittlich dürfte die Zahl der im Lazareth Behandelten, im Verhältniss zur Kopfstärke der Armee, derjenigen der in französischen Lazarethen an Coup de chaleur Behandelten ungefähr entsprechen. —

In Italien soll Hitzschlag (insolazione), nach privaten Mittheilungen eines italienischen Militärarztes[1]), ziemlich häufig im Heere vorkommen. Gleichwohl enthalten die Statistischen Sanitätsberichte (Relazione medico-statistica sulle condizione sanitarie del R. esercito italiano. Roma) bis zum Jahre 1891 nichts von Erkrankungen durch Hitze; erst vom

1) Dr. Andrea Torella (jetzt in Alexandrien), welcher meine früheren Hitzschlagarbeiten (1885, 1886, 1887) ins Italienische übersetzt hat. Siehe Giornale medico del R. esercito e della R. marina. Roma 1885. 1886 u. 1887.

Berichtsjahre 1892 an findet sich die Krankheitsform „insolazione“ aufgeführt. In früheren Berichtsjahren ist nur von „Asfissie“ (Asphyxie), einmal (1888) sogar mit dem Zusatz „da colpo di sole“ (Asphyxie durch Sonnenschlag) und von „sincope“ (Syncope, Ohnmacht), welche mehrmals tödlich endete, die Rede; doch ist die Bezeichnung insolazione vermieden. Ich gebe daher nur die Zahlen für die 6 letzten Jahre (von 1890 bis 1895) wieder.

Fälle von Isolazione.

Jahr	In den Hospitälern behandelt	Gestorben	Truppenstärke
1890	—	—	221 384
1891	—	—	220 714
1892	6	—	213 307
1893	1	1	214 439
1894	2	—	194 670
1895	1	—	202 915

Irgend welche Schlüsse auf die Häufigkeit des Hitzschlages in der italienischen Armee lassen sich natürlich aus diesen Zahlen nicht ziehen. —

Die Angaben über die Häufigkeit des Hitzschlages und Sonnenstichs in der Kaiserlich Russischen Armee verdanke ich einer gütigen Mittheilung des Kaiserlichen Generalstabsarztes der Armee i. V., Herrn Geheimraths Dr. N. von Speransky, Excellenz, Vorstandes der sanitätsstatistischen Abtheilung des Kriegsministeriums. Die Zahlenangaben betreffen die letzten 10 Berichtsjahre von 1891 bis 1900. Die Zahl der „ausserhalb der militärärztlichen Behandlung Gestorbenen“ habe ich mit der Zahl der in Lazarethen Behandelten und Gestorbenen vereinigt, da es für die Zwecke der Vergleichung nur auf die Gesammt-Morbidität und Mortalität ankommt. (Siehe Tabelle umstehend.)

Durchschnittlich pro Jahr: Kopfstärke 987 347, Zahl der Behandelten 36,5 = 0,04 pM., Zahl der Gestorbenen 8,2 = 0,008 pM. Die verhältnissmässig grosse Zahl der ausserhalb militärärztlicher Behandlung an Hitzschlag und Sonnenstich Verstorbenen lässt darauf schliessen, dass auch die Zahl der Erkrankten, welche nicht in militärärztliche Behandlung kamen, verhältnissmässig gross ist und zwar,

Berichtsjahr	Kopfstärke	Zahl der Behandelten	Davon starben	Ausserdem starben (ausserh. der militärischen Behandlung)	Summa der Gestorbenen
1891	890 941	22	1	3	4
1892	909 656	73	3	5	8
1893	937 471	49	5	13	18
1894	952 677	31	1	1	2
1895	981 256	32	—	6	6
1896	993 438	25	1	4	5
1897	1 013 435	50	3	6	9
1898	1 030 791	24	1	5	6
1899	1 040 750	22	1	4	5
1900	1 060 809	37	9	10	19
Summa:	—	365	25	57	82

wenn man dasselbe Verhältniss annimmt wie bei den Gestorbenen, etwa um das $2—2^1/_2$fache grösser als die Zahl der Behandelten. Zu einer statistischen Vergleichung sind daher am besten die Zahlen für die Gestorbenen zu verwerthen. —

Eine überaus werthvolle und reichhaltige Fundgrube für die Morbiditäts- und Mortalitäts-Statistik bilden die Englischen Armee-Sanitätsberichte, nicht bloss für den Hitzschlag und Sonnenstich, sondern auch für zahlreiche andere, insbesondere infectiöse Krankheiten. Die englischen statistischen Berichte sind unter allen europäischen Heeres-Sanitätsberichten die ersten und ältesten. Sie beginnen als gedruckte „Statistical Reports“ mit dem Berichtsjahre 1839, blicken demnach auf das ehrwürdige, verdienstvolle Alter von 72 Jahren zurück! Seit dem Jahre 1859 erscheinen sie unter dem Titel: „Army medical department. Report for the year 1859“, jährlich ein Band. Die Berichte sind ein Muster von strenger Objectivität, von rücksichtsloser Offenheit und Wahrheit. Seit einer Reihe von Jahren werden dem Berichte noch „Appendices“ angefügt, welche wissenschaftliche Abhandlungen englischer Militärärzte über Beobachtungen und Untersuchungen enthalten. Für den Hitzschlag insbesondere kommt diesen Berichten noch zu Gute, dass die englischen Militär- und Marineärzte durch die überseeischen Unternehmungen Englands in Indien und anderen asiatischen,

australischen und afrikanischen Colonien reichliche Gelegenheit hatten, den Hitzschlag und Sonnenstich in allen Arten ihres Vorkommens kennen zu lernen. Es ist schon im ersten Capitel ausgeführt worden, dass wir gerade den Beobachtungen der englischen Aerzte in tropischen und subtropischen Ländern die wesentliche Erweiterung unserer Kenntnisse über die Ursachen, die Krankheitserscheinungen und den Leichenbefund beim Hitzschlag und Sonnenstich verdanken.

Zur Bezeichnung der Krankheiten „Hitzschlag und Sonnenstich" sind in den englichen Berichten 3 verschiedene Ausdrücke im Gebrauch. Der Name „Heat-stroke" (Hitzschlag) wird am häufigsten als Sammelname für die in Rede stehenden Krankheiten gebraucht, selten als Einzelbezeichnung[1]). Als Formen dieser Krankheit aber werden in allen Berichten bis auf die neueste Zeit unterschieden: 1. „Heat-apoplexie" (unser eigentlicher Hitzschlag) und 2. „Sun-stroke" (unser Sonnenstich). Doch wird auch letztere Bezeichnung häufig von den berichtenden Aerzten synonym mit „Hitzschlag" (heat-stroke, heat-apoplexy) gebraucht, wie die zahlreichen Publicationen der englischen Aerzte in den Zeitschriften beweisen. Es schien mir daher zweckmässig, in der nachfolgenden Zusammenstellung die durch Hitze bezw. Sonnenwärme erzeugten Krankheiten in einer einzigen Rubrik zusammenzufassen. (Siehe Tabelle umstehend.)

Man ersieht aus dieser Uebersicht, dass die jährliche Zahl der Erkrankten, gerade so wie im deutschen Heere, ausserordentlich starken Schwankungen unterworfen ist, nämlich zwischen 0 und 75 Erkrankungen, was auch hier offenbar mit den wechselnden Witterungsverhältnissen in den einzelnen Sommern, bei annähernder Gleichheit des Dienstes, zusammenhängt. Im Ganzen hält sich die Zahl der Erkrankungen noch unterhalb derjenigen für Deutschland gefundenen

1) Für Diejenigen, welche die englischen „Army medic. departm. reports" zu ähnlichen Arbeiten benutzen wollen, diene der Hinweis darauf, dass die Reports keine ausführlichen Krankheitstabellen enthalten, wie die Berichte der übrigen europäischen Staaten, sondern die Zahlenangaben für die einzelnen Krankheiten in dem Text des Berichts über die einzelnen Krankheitsgruppen mittheilen. So findet man die Zahlen über Hitzschlag in den älteren Berichten unter „Nervenkrankheiten", in den jüngeren Berichten in dem Abschnitte: „Injuries. a) General injuries."

Häufigkeit der Erkrankungen an Heat-apoplexy (heat-stroke) und Sunstroke in der Armee des Vereinigten Königreichs (Grossbritannien und Irland).

Jahr	Kopfstärke der Armee	Zahl der Erkrankten	Auf 10000 berechnet	Gestorben
1884	83 135	—	—	—
1885	87 105	18	2,0	—
1886	92,601	—	—	—
1887	101 114	8	0,8	2
1888	101 695	1	0,69	—
1889	100 790	6	0,6	—
1890	100 120	3	0,3	1
1891	99 308	3	0,3	—
1892	100 302	16	1,6	4
1893	100 105	17	1,7	1
1894	99 360	2	0,2	—
1895	99 795	45	4,5	1
1896	99 821	22	2,2	1
1897	96 526	23	2,4	1
1898	96 651	75	7,7	15
Im Durchschnitt jährlich	97 228	16	1,6	1,7=10pCt. der Ekrankten

Verhältnisszahl. Auffallend hoch hingegen erscheint die Sterblichkeit = 10 pCt. der Erkrankten. Doch ist die Mortalität in den einzelnen Jahren sehr ungleich; so starben im Sommer 1895 von 45 Erkrankten 1 = $^1/_{45}$, im Sommer 1898 dagegen von 75 Erkrankten 15 = $^1/_5$ oder 9mal mehr als im Sommer 1895.

Vergleich der Häufigkeit des Hitzschlages in einigen europäischen Heeren.

Es ist von grossem Interesse, nunmehr die für die einzelnen Armeen erhaltenen Zahlen einander gegenüber zu stellen. Leider sind die Statistiken der französischen, belgischen, italienischen und russischen Armee hierzu nicht zu gebrauchen, weil sie unvollständig sind oder nur einen Theil der Hitzschlagkranken berücksichtigen. Somit bleiben zur Vergleichung nur übrig: Deutschland (ohne Bayern), Bayern, Oesterreich-Ungarn und England.

Die nachfolgende Uebersicht giebt die Zahl der Berichtsjahre, die Durchschnittszahl der Erkrankten und den Procentsatz der Gestorbenen an.

Armee von	Anzahl der Berichtsjahre	Von 10 000 Mann erkrankten	Von 100 Erkrankten starben
Deutschland (ohne Bayern)	17	2,8	7
Bayern	11	8,7	2,1
Oesterreich-Ungarn . . .	15	2,5	4
England	15	1,6	10

Es zeigt sich hierbei die merkwürdige Erscheinung, dass das Verhältniss der Krankenzahl und der Gestorbenen in den einzelnen Staaten fast ein umgekehrtes ist. Wo viel Kranke, da wenig Todte; wo wenig Kranke, da viele Todte. Es folgen sich in der Krankenzahl: Bayern, Deutschland (ohne Bayern), Oesterreich-Ungarn, England; in der Sterblichkeitsziffer: England, Deutschland (ohne Bayern), Oesterreich-Ungarn und Bayern. Die Erklärung für dieses Verhalten dürfte in dem schon mehrfach hervorgehobenen Umstande zu suchen sein, dass, wo viele Kranke gemeldet sind, in der Regel auch viele Leichtkranke sich darunter befinden; wo hingegen verhältnissmässig wenig Kranke zur Meldung gelangt sind, diese auch gewöhnlich nur die schwereren Fälle umfassen.

Einen weit besseren Maassstab zur Vergleichung der europäischen Staaten gewähren offenbar die Todesfälle an Hitzschlag. Es ist wohl anzunehmen, dass die Todesfälle ohne Ausnahme zur Anzeige und daher zur Aufnahme in den Jahresbericht gelangen, während dies bei den Erkrankungen an Hitzschlag bekanntlich für die Mehrzahl der einzelnen Jahresberichte nicht ohne Weiteres angenommen werden kann. (In Deutschland sind die Militärärzte verpflichtet, jeden vorkommenden Fall von Hitzschlag, gleichviel ob schwer oder leicht, sofort und nach einem bestimmten Frage-Schema an die Medicinalabtheilung des Kriegsministeriums zu berichten. Hier ist demnach auch die Erkrankungszahl eine vollständige.)

Die Todesfälle an Hitzschlag in den europäischen Armeen.

Staat	Durchschn. Kopfstärke des Heeres	Zahl der Berichtsjahre	Jährliche Zahl der Todesfälle	Von 10000 M. der Kopfstärke starben jährlich
Russland	987 347	10	8,2	0,08
Deutschland (ohne Bayern)	517 500	17	10,1	0,2
Frankreich	479 337	10	10,0	0,29
Oesterreich	286 000	15	2,87	0,1
England	97 228	15	1,7	0,17
Bayern	54 035	11	1,0	0,18

Die Unterschiede in der Häufigkeit der Hitzschlag-Todesfälle sind, wie man sieht, in den grösseren europäischen Armeen sehr gering. Bei einer Armee von je 100000 Mann Kopfstärke beträgt der Unterschied der an Hitzschlag Gestorbenen höchstens 1 Mann. In Wirklichkeit fallen diese Unterschiede kaum ins Gewicht. Der etwas höhere Satz für Frankreich erklärt sich leicht aus dem Umstande, dass ein erheblicher Theil des Heeres (4 Divisionen) in Algier und Tunis einem wärmeren Klima unterworfen ist. Die Zahl der jährlichen Todesfälle beträgt bei diesen Truppen 3,7 (von 12 Lazarethkranken), was auf 10 000 Mann der Kopfstärke berechnet die Zahl 0,6 — also bei weitem die höchste unter den europäischen Herren — ergiebt.

Zieht man diese algerischen Truppen von der französischen Armee ab, so erhält man für Frankreich: Kopfstärke 417 000, jährliche Todesfälle an Hitzschlag 6,3 = 0,15 auf 10 000 Mann. Es folgen sich dann der Reihe nach in der Häufigkeit für 100 000 Mann: Deutschland = 2,0, Bayern = 1,8, England = 1,7, Frankreich = 1,5, Oesterreich = 1, Russland = 0,8. —

In Europa kommen Hitzschlag und Sonnenstich auch bei der Civilbevölkerung vereinzelt vor, doch bei weitem nicht in solcher Häufigkeit wie bei den Truppen. In warmen Sommern wird fast regelmässig in den Tageszeitungen von Hitzschlagerkrankungen, häufig mit tödlichem Ausgang, berichtet, so namentlich bei Schnittern auf dem Felde, bei Bauarbeitern, bei Lastträgern. bei Landboten und bei Bergsteigern.

Es können auch, wenn zahlreiche Menschen unter gleichen Temperatureinflüssen andauernde Muskelarbeit zu verrichten haben, wie z. B. bei der Ernte, Erkrankungen in grösserer Zahl auftreten. Hierauf sind wohl die „Epidemien" von Sonnenstich oder Hitzschlag zurückzuführen, von welchen ältere Aerzte zeitweise berichteten. So Schott[1]) 1845 in Württemberg, Siebert[2]) 1847 in der Umgegend von Jena. In den Sommern 1873 und 1880 kamen im Amperthale und Glonthale bei Allershausen zahlreiche Fälle von Hitzschlag unter den Erntearbeitern vor, so 1873 in der Zeit vom 28. Juni bis 11. August 106 Fälle und im Jahre 1880 an 31 Tagen der Monate Juli und August 108 Fälle (Meyer)[3]). Als Ursachen werden angegeben forcirte Arbeitsleistung wegen dringlicher Erntearbeit, Luftwärme, hohe Luftfeuchtigkeit, Windstille und häufige Gewitter. Sonnenstich kommt in unserem Klima bisweilen vor bei Personen, welche zur Mittagszeit stundenlang der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind; am häufigsten bei Arbeitern, welche mittags mit entblösstem Kopfe in der Sonne schlafen, bei Schwimmlehrern, welche den Tag über in der Sonne am Wasserspiegel stehen müssen, und auch bei Kindern, welche stundenlang in der Sonne, zumal im heissen und weissen Sande, spielen.

Man hüte sich aber, zu glauben, dass alle Fälle, welche in den Tageszeitungen gegenwärtig im Sommer als „Hitzschlag" berichtet werden, wirklich Hitzschlag gewesen sind. Es wird mit dieser Bezeichnung von Uneingeweihten viel Unfug getrieben. Gemeinhin werden von den Berichterstattern alle plötzlichen Todesfälle, welche in der wärmeren Jahreszeit vorkommen, als „Hitzschlag" betrachtet. Allein einestheils kommen diese Todesfälle unter Bedingungen zu Stande, welche bei sonst gesunden Leuten niemals zu Hitzschlag führen, anderentheils handelt es sich, wie die Section ergiebt, um Todesursachen, welche auch in anderen Jahreszeiten vorkommen und mit Hitzschlag nichts zu thun haben, wie Bluterguss in das Gehirn (Schlagfluss), Herzlähmung bei bestehenden Erkrankungen des Herzens, Embolie in das Ge-

1) Württemberg. medicin. Correspondenzblatt. 1847. S. 166. — Jacubasch, a. a. O. S. 25.

2) Siebert, Febris aestivalis, eine Art Insolation, Haeser's Arch. Bd. X. S. 65. 1848.

3) Bayer. ärztl. Intelligenzblatt. 1881. No. 27 u. 28.

hirn bei Klappenfehlern und Endocarditis, Bersten von Aneurysmen der Aorta u. a. —

Was das Vorkommen des Hitzschlages in anderen Erdtheilen anbetrifft, so liegen darüber sehr zahlreiche Erfahrungen vor, besonders aus den äquatorialen Ländern Asiens und Afrikas. Hier wo die Luftwärme eine beträchtlich höhere und die Sonnenwirkung eine intensivere ist, treten auch Hitzschlag- und Sonnensticherkrankungen mit ungleich grösserer Häufigkeit auf.

Eine auffallende Erscheinung hierbei ist nur, dass alle aus tropischen Gegenden gemeldeten Erkrankungen nur solche Landestheile betreffen, in welchen sich europäische Niederlassungen befinden, und zweitens dass die Erkrankungen sich fast ausschliesslich auf die europäische Bevölkerung beschränken. Meist sind es Reisende, Schiffspassagiere, Schiffspersonal, Kaufleute, Beamte und das europäische Militär, welche an Hitzschlag und Sonnenstich erkranken. Die farbigen Eingeborenen sind fast immun gegen Hitzschlag und Sonnenstich[1]); sie nehmen nur insoweit an der Erkrankung theil, als sie von den Europäern zum Militärdienst herangezogen werden, d. h. militärisch gekleidet und ausgerüstet (belastet) werden und gesteigerte Muskelarbeit verrichten. Das Letztere ist fast in allen europäischen Ansiedelungen in warmen Ländern der Fall; so bei den Engländern in Indien und anderen Colonien, bei den Franzosen in Algerien und Madagaskar, bei den Holländern auf Java, bei den Amerikanern in den Vereinigten Staaten des Inlandes, bei den Deutschen in Kamerun und Ostafrika.

Zur Erklärung dieses Verhaltens nimmt man gewöhnlich an, dass die Europäer bei ihrer Ankunft in den Tropen noch nicht genügend akklimatisirt seien und daher dem Tropenklima leichter erliegen. Das ist ohne Zweifel auch zutreffend. Genauer ausgedrückt, muss das Wärmeregulirungsvermögen

1) Diese Immunität der Eingeborenen in den Tropen wird von allen ärztlichen Beobachtern der Neuzeit bestätigt. So sah Falkenstein an der Loangoküste während eines $2^1/_2$jährigen Aufenthalts keinen einzigen Fall von Hitzschlag bei den Eingeborenen. Auch giebt Däubler (Tropenhygiene. II. Aufl. Berlin 1900. S. 137) an, dass die Farbigen äusserst selten vom Hitzschlag und auch nicht vom Sonnenstich befallen werden.

der Haut sich an den dauernden Aufenthalt in der erheblich wärmeren Luft erst gewöhnen, seine Functionen den veränderten äusseren Bedingungen für die Wärmeabgabe anpassen. Allein man übersieht hierbei gewöhnlich, dass der Mensch in seiner Kleidung, welche doch nur den Zweck hat, das Wärmeregulirungsvermögen der Haut in der kühleren gemässigten Zone zu unterstützen, ein bequemes Mittel besitzt, diese Akklimatisirung an das Tropenklima — ich habe hierbei nur die Luftwärme der Tropen im Auge — schnell herbeizuführen. Die Eingeborenen in den Tropen gehen bekanntlich in der heissen Jahreszeit ganz nackt, höchstens die Lendengegend mit einem leichten Schurz verhüllt; auch sind sie nicht gewöhnt und auch nicht geneigt, in der warmen Jahreszeit schwere Muskelarbeit zu verrichten. Ferner ist der Sonnenschirm bei den Bewohnern der Tropenländer fast allgemein im Gebrauch. Daher ihre scheinbare „Immunität" gegen Hitzschlag und Sonnenstich.

Auch die Europäer könnten sich in den Tropen vor Hitzschlag schützen, wenn sie dem Beispiele der Eingeborenen folgten. Zwar ist die Kleidung der Europäer in den Tropen in der Regel eine ganz leichte. Allein bei einer Luftwärme, welche der Blutwärme des Menschen sehr nahe kommt oder sie sogar noch übersteigt, z. B. bei 36° bis 44° im Schatten, wie sie in der wärmeren Jahreszeit der tropischen Länder (Indien) gar nicht selten herrscht, ist jedes Behängen der Körperoberfläche mit schlechten Wärmeleitern (Kleidung) nicht nur entbehrlich, sondern direct schädlich — es begünstigt geradezu das Zustandekommen der pathologischen Wärmesteigerung des Körpers, welche dem Hitzschlage eigenthümlich ist. Unter solchen Umständen kann man sich nicht wundern, wenn Taylor erklärt, die heat-apoplexy in Indien befalle „ebenso die Soldaten in der Baracke, wie die Dame in der Schiffskajüte auf dem Ganges".

In welchem Grade die englischen Truppen in Indien vom Hitzschlag (heat-apoplexy, heat-stroke) und Sonnenstich (sun-stroke) zu leiden haben, darüber geben die oben (S. 56) genannten Englischen „Army medical department Reports", welche auch die Berichte über die Colonialtruppen enthalten, die zuverlässigste Auskunft. Die nachfolgende Tabelle enthält für die letzten 15 Berichtsjahre (1884 bis 1898) die Zahl der an Heat-apoplexy (heat-stroke) und der an Sun-stroke Erkrankten und Gestorbenen, beide getrennt,

sodann die Gesammtzahl der durch Sonnenhitze Erkrankten und ihr Verhältniss zur Kopfstärke der englisch-indischen Armee, sowie die Gesammtzahl der Todesfälle und ihr Procentverhältniss zu den Erkrankten.

Hitzschlag bei den englischen Truppen in Indien.

	Kopfstärke der Truppen	Es erkrankten an				Es starben an			
		heat-apopl. (heat-stroke)	sun-stroke	Im Ganzen	Von 1000 Mann	heat-apoplexy	sun-stroke	Im Ganzen	Von 100 Erkrankten
1884	55 252	—	149	149	2,5	—	45	45	30,2
1885	57 165	—	125	125	2,2	—	39	39	31,2
1886	61 757	114	82	196	3,1	41	9	50	25,5
1887	63 942	65	55	120	1,9	35	12	47	39,1
1888	68 139	130	85	215	3,2	44	11	55	25,6
1889	68 545	179	46	225	3,3	86	8	94	41,7
1890	67 456	120	7	127	1,9	43	4	47	37,0
1891	66 178	211	6	217	3,3	61	3	64	29,5
1892	68 045	174	11	185	2,8	48	4	52	28,1
1893	69 865	97	28	125	1,8	25	3	28	22,4
1894	70 983	195	10	205	2,9	54	1	55	26,8
1895	68 331	188	52	240	3,5	52	8	60	25,0
1896	70 484	217	51	268	3,7	47	2	49	18,3
1897	64 531	229	28	257	3,9	45	6	51	19,8
1898	65 397	335	14	349	5,3	78	1	79	22,3
Im Durchschnitt der 15 Jahre jährlich				200	3,0	—	—	54,3	27,1 pCt.

Die vorstehende Uebersicht ist in mancher Beziehung bemerkenswerth. Zunächst geht daraus hervor, dass die Unterscheidung der englischen Militärärzte zwischen Sun-stroke und Heat-stroke (heat-apoplexy) augenscheinlich keine scharfe ist und nicht unserer Unterscheidung von Hitzschlag und Sonnenstich entspricht. So ist in den älteren Jahresberichten vor 1886 nur von Sunstroke die Rede; erst mit dem Jahre 1886 beginnt die Trennung der Fälle, Anfangs mit annähernder Gleichheit bei den Quoten; und erst vom Jahre 1890 an werden die Fälle von sun-stroke immer spärlicher, während die Zahl der heat-apoplexy-Fälle bedeutend steigt.

Im Ganzen zeigt sowohl die absolute Gesammtzahl der Erkrankungen, als auch die Verhältniszahl für 1000 Mann

der Kopfstärke eine allmähliche Zunahme, welche von 1895 an eine erhebliche wird und im letzten Berichtsjahre sogar die Höhe von 5,3 pM. erreicht. Für diese Zunahme können die atmosphärischen Verhältnisse in Indien während der letzten 15 Jahre wohl nicht verantwortlich gemacht werden. Auch in den dienstlichen Verrichtungen der Mannschaften ist kaum eine zunehmende Erschwerung anzunehmen. Weit näher liegt die Annahme, dass die englischen Militärärzte in den letzten 15 Jahren der Hitzschlagerkrankung ein grösseres Interesse bezw. eine erhöhte dienstliche Bedeutung zuwenden und dementsprechend auch die leichteren Fälle, welche früher vielleicht von der Berichterstattung ausgeschlossen waren, zur Anzeige bringen. Dies wird auch durch einen Blick auf das Verhalten der Mortalität in diesen 15 Jahren bestätigt.

Trotz der Zunahme der Krankenzahl zeigt die Zahl der Gestorbenen eine nur geringe Zunahme seit dem Jahre 1890. Die Procentzahl der Gestorbenen ist vielmehr vom Jahre 1892 an in entschiedener und stetiger Abnahme begriffen und hält sich vom Jahre 1893 an beständig unter dem Mittelwerthe von 22,1 pCt. Diese Erscheinung kann wohl nur durch eine Zunahme der Zahl der leichten Fälle erklärt werden.

Vergleicht man die Zahlen für die britische Armee in Indien mit den europäischen Verhältnissen, so ist die Zahl der Erkrankungen an Hitzschlag und Sonnenstich in Indien mehr als 10 mal so hoch wie in Deutschland (Verhältnis 30 : 2,8). Die Zahl der Todesfälle daran übertrifft in Indien die für Deutschland ermittelte um etwa das Vierfache (Verhältnis 28,1 pCt. zu 7 pCt.). Treffender kann der Einfluss des Tropenklimas auf die Häufigkeit von Hitzschlag wohl nicht illustrirt werden. —

Unter den 3 Präsidentschaften in Indien, über welche die „Army medical department reports“ getrennt berichten, hat Bengalen bei weitem die höchste Erkrankungsziffer; es folgen alsdann Bombay und Madras. Diese verschiedene Häufigkeit erklärt sich aber nicht aus geographischen Eigenthümlichkeiten der Landestheile, sondern wie die Procentberechnung ergiebt, lediglich aus der sehr verschiedenen Kopfstärke der englischen Truppenbesatzung.

Im Allgemeinen scheinen die unter dem Einflusse des

Meeres stehenden Gebietstheile, die Küstenstriche Indiens und die Inseln, günstigere Verhältnisse bezüglich der Häufigkeit von Hitzschlag darzubieten. Die Hitze wird auf diesen Inseln und Küstenstrichen durch die fast das ganze Jahr über wehenden Ostpassatwinde und die Seewinde gemässigt.

So ist auf der Insel Ceylon Hitzschlag sehr viel seltener, als auf dem Festlande. In den letzten 10 Berichtsjahren von 1890 bis 1899 sind unter der englischen Besatzung, bei einer Kopfstärke von durchschnittlich 1365 Mann, im Ganzen nur 9 Fälle vorgekommen, von welchen zwei tödlich verliefen. Auf dem Indischen Archipel ist nach den Erfahrungen von S. L. Heymann[1]), welcher als niederländischer Sanitätsoffizier eine Reihe von Jahren bei den ostindischen Truppen diente, gleichfalls selten. Er sah nur „einzelne Fälle von Insolations-Encephalitis bei Solchen, die im betrunkenen Zustande um die Mittagszeit in offener Luft schliefen." Europäische Soldaten und Matrosen, auch die Bengalesen, sollen nach Heymann im Allgemeinen dem Trunke sehr ergeben sein. Eingeborene und Chinesen ertragen die Gluth der Sonnenstrahlen weit besser als die Europäer.

In Centralindien hingegen tritt Hitzschlag und Sonnenstich nach den Mittheilungen der englischen Militärärzte ungleich viel häufiger und schwerer auf. Besonders berüchtigt sind die Militärstationen in Bandelkand[2]), Agra in den Nordwest-Provinzen[3]), ferner das Pandschab[4]) und Sinde[5]). Sie stellen das Hauptcontingent zu der hohen Erkrankungsziffer der englischen Truppen in Indien.

---

1) S. L. Heymann, Versuch einer pathologisch-therapeutischen Darstellung der Krankheiten der Tropenländer. Würzburg 1855. S. 169.

2) Nach Barclay in Brit. army medic. report for 1859. S. 271. Ebenso Arnott (Transact. of the Bombay medical Society. 1855. New Ser. II, p. 149) und Pirrie (Lancet, 1859. Vol. I. p. 505 u. 533).

3) Mc Gregor, Practical observations on the principal diseases in the North-Western-Provinces of India. Calcutta 1843. p. 155. — Auch Lindesay, Taylor, Brougham, Lowe (in A. Hirsch, Handbuch d. histor.-geograph. Pathologie. II. Aufl. Band 3. 1886. S. 439).

4) Nach Gibson (Transact. of the Bombay m. Soc. 1839. I. p. 75), Chapple (Med. tim. and Gaz. 1860, Juli), Baxter (1866) u. Curran (1880). — Hirsch, a. a. O.

5) Nach Don in Transact. of the Bombay m. Soc. 1840. Vol. III. p. 12. und Haffermann (Ebenda, 1847. Vol. X. p. 216).

Auf den Westindischen Inseln (Grossen und kleinen Antillen) — Cuba, Hayti, Jamaica, St. Domingo, Martinique, Trinidad, Curassao u. A. — wird gleichfalls die Einwirkung des Tropenklimas auf die Europäer durch die kühlende Wirkung der Seewinde und der Ostpassatwinde gemildert. Genauere Zahlenangaben über die Hitzschlagerkrankungen besitzen wir nur von der englischen Besatzung der beiden britischen Inseln Jamaica und Barbados. In den letzten 10 Berichtsjahren 1890 bis 1897 hatte dieselbe bei einer durchschnittlichen Kopfstärke von 1280 Mann, nur 3 Erkrankungen an heat-stroke und sun-stroke und keinen Todesfall.

Gehen wir an der Ostküste Asiens weiter nordwärts, so gelangen wir zunächst nach Cochinchina und Tongkin zwischen dem 10° und 23° nördlicher Breite, welche beiden Länder in den Jahren 1887 bis 1889 durch die französche Occupation in dauernde Verbindung mit Europäern traten und seitdem eine beständige französische Besatzung erhielten. Die neueren französischen Militärhygieniker, Marvaud[1]), Laveran[2]) und J. Brault[3]) erwähnen wohl das zahlreiche, oft förmlich epidemische Vorkommen des Coup de chaleur bei den französischen Truppen in Tongkin; doch irgend welche Zahlenangaben darüber fehlen.

Weit besser unterrichtet sind wir über das Klima und die Häufigkeit des Hitzschlages in China. Fast aus allen Küsten- und Hafenstädten der langen Ostküste — aus Hongkong, Canton, Shang-hai, Tscheu-fu, Tien-tsin u. A. — ebenso aus Peking liegen Berichte deutscher, englischer und französischer Marineärzte vor über das oft bösartige Auftreten von Hitzschlag, aber nur bei den Europäern. Die erste eingehende Mittheilung über das Klima und das Auftreten von Hitzschlag in China machte der preussische Marineassistenzarzt C. Friedel[4]). Seine während der preussischen Expedition nach Ostasien 1860 bis 1862 gesammelten meteoro-

1) Marvaud, Les maladies du soldat. Paris 1894. Band 1. p. 827.

2) A. Laveran, Traité d'hygiène militaire. Paris 1896. p. 60.

3) J. Brault, Traité pratique des maladies des pays chauds et tropicaux. Paris 1900. p. 459.

4) C. Friedel, Beiträge zur Kenntnis des Klimas und der Krankheiten Osiasiens. Berlin 1863. S. 51 u. 55.

logischen, geographischen und nosologischen Beobachtungen sind so gründlich und werthvoll, dass sie bei den dauernden Beziehungen, in welche Deutschland gegenwärtig mit China getreten ist, erneuter Beachtung nur empfohlen werden können. Hier gebe ich nur denjenigen Abschnitt wörtlich wieder, welcher sich auf Hitzschlag bezieht und manches Bemerkenswerthe enthält.

Das Klima China's zeichnet sich durch grosse Temperaturextreme aus, — strenge Winter, heisse Sommer. In manchen Sommern erreicht die Luftwärme geradezu tropische Verhältnisse, nämlich Steigerungen bis zur Höhe der Körpertemperatur des Menschen und weit darüber hinaus, also 37,5° C. bis über 42° C. im Schatten! Ein solcher Sommer war derjenige des Jahres 1861, welchen Friedel in Tien-tsin verlebte. Im Monat Juli 1861 war die Lufttemperatur im Schatten um 3 Uhr Nachmittags an 13 Tagen zwischen 35° und 37,5° C., also der Körperwärme äusserst nahe, aber an 15 Tagen über 38° C. und davon an 13 Tagen über 40° C. gestiegen; ja an 11 aufeinander folgenden Tagen, vom 16. bis zum 26. Juli, hielt sich die Luftwärme um 3 Uhr Nachmittags dauernd zwischen 40,5° und 45,6° C. (!). Die Vormittagstemperatur um 10 Uhr schwankte an diesen 11 Tagen zwischen 31,3° und 41,2° C. Die Folgen dieser excessiven Lufwärme auf die europäischen Soldaten und Matrosen waren furchtbare.

„Die Folge dieser klimatischen Abnormität war eine ungeheure Zunahme der Erkrankungs- und Todesfälle. Es trat hier eine neue Erscheinung auf, die ich theils selbst beobachtete, theils von sehr zuverlässiger Seite mitgetheilt erhielt, für die selbst die erfahrensten und seit langen Jahren in Bengalen und Ostindien thätig gewesenen ältesten englischen Armeeärzte keine Erklärung zu geben vermochten und die sie, um der Geburt einen Namen zu geben, mit heat-stroke (Hitzschlag), nicht etwa sun-stroke (Sonnenstich), bezeichneten. Sowohl nämlich in den Quartieren der Soldaten, wie in den Lazarethgebäuden kam es schon um die Mitte Juli, wo die Hospitäler mit Remittensfieber-Patienten überfüllt waren, vor, dass Gesunde wie Reconvalescenten, die unter schattigen Veranden oder auf den mit Mattendächern überdeckten Höfen auf Stühlen oder Bänken sorg- und harmlos gesessen hatten, plötzlich, wenn sie aufstanden und ein paar Schritte über den Hof machten, wie vom Blitz gerührt todt umfielen und durch keine Bemühungen zu

retten waren. Die Sectionen sollen keinen befriedigenden Aufschluss über die Todesursache gegeben haben. . .“

„Die Sterblichkeit unter den an Remittens erkrankten Europäern war um diese Zeit eine ganz enorme und von der ganzen, ungefähr 2000 Mann starken englischen Garnison konnte man täglich 5—6—7 Leichen beerdigen sehen. An den Leichen war es auffällig, dass sie noch 18—24 Stunden nach dem Tode eine sehr hohe Tmperatur, höher als die der Luft, behielten.“

S. 58. „Alle diese Uebelstände, die den Europäer bei seiner ersten Ansiedelung in chinesischen Städten übel belästigt und ihm sogar sicherlich auch geschadet haben, sucht der Chinese durch möglichste Accommodation der Kleidung zu compensiren. Im Sommer besteht sie aus den dünnsten, leichtesten und hellfarbigsten Stoffen, theils Baumwolle, theils Seide oder Grasleinen. Alle Stücke, Beinkleider wie Jacke oder der lange Rock, sind weit und faltig, nirgends drückend oder eng anschliessend. Nimmt die Hitze zu, so bleibt man bei einfacher Bedeckung, wirft im Hause sogar noch die Jacke ab! . . . Ein Hauptkühlungsmittel ist der Fächer und das Eis. Die Kühlung mit dem Fächer hat wirklich etwas Methodisches an sich, wenn man die Leute beobachtet, wie sie mit diesem Instrument umgehen. Er ruht fast nie unthätig; bald das Gesicht, bald die Brust und die Arme, dann Unterleib und Schenkel, endlich auch der Rücken, werden von ihm gefächelt und gekühlt. Der Europäer in seiner engen zugeknöpften Tracht kann sich nicht ein Viertel der Kühlung zuwenden, die der Chinese, ohne zu ermüden und ohne grosse Anstrengung, dem ganzen Körper zukommen lässt. — Das Eis ferner ist ein hier sehr allgemeines Bedürfnis und genügt diesem auch durch seine ungeheuren Mengen, seine vorzügliche Reinheit und, was besonders angenehm ist, durch seine Billigkeit. Jedes Getränk wird im Sommer hier mit Eis genossen.“

Die Europäer in Tientsin befanden sich somit in dem heissen Sommer 1861 genau in derselben Lage wie die Versuchsthiere im geheizten Wärmekasten, dessen Temperatur bis auf 42° C. und darüber gestiegen ist. Hier wie dort starke Behinderung der Wärmeabgabe im Innern, hier durch den Pelz der Thiere (Kaninchen, Hund), dort durch die europäische Kleidung; hier wie dort allmähliches Erlahmen der bis zur äussersten Grenze angestrengten Factoren der Wärmeregulirung (Herz, Athmung); hier wie dort alsdann schrankenloses Ansteigen der Eigenwärme bis zu einer alles organische Leben der Zellen vernichtenden Höhe. — Das Beispiel der Chinesen zeigt aber, wie Friedel's Ausführungen

beweisen, dass die Europäer leicht im Stande sein würden, sich gegen diese Eventualität zu schützen. —

Im August 1866 beobachtete auch G. Thin[1]) in Shangai, bei einer Temperatur von 36° C. (96° F.) im Schatten, zahlreiche Erkrankungs- und Todesfälle an heat-stroke unter der englischen Besatzung. Dasselbe berichtet G. Morache[2]) aus demselben Jahre für Tientsin und Tsche-fou. Auch er bestätigt die Immunität der Chinesen. „Les insolations atteignent rarement les indigènes; ils peuvent impunément circuler au grand soleil, abrités sous un éventail ou un chapeau de paille. Il n'en est pas de même des Européens."

Einigen statistischen Anhalt geben wiederum die englischen Army medical department Reports. Nach Ausweis derselben hatte die im Durchschnitt 1500 Mann starke englische Besatzung in Tientsin und Shangai während der letzten 10 Berichtsjahre, von 1890 bis 1899, im Ganzen 22 Erkrankungen und 9 Todesfälle an Hitzschlag, also durchschnittlich pro Jahr 2 bis 3 Erkrankungen mit 1 Todesfall. Unter diesen 10 Jahren sind 2 (1890 und 1891) mit keiner Erkrankung.

Aus den Ländern im Innern Asiens, dem Innenland des weiten Chinesischen Reiches, aus Persien, Afghanistan und Beludschistan, welche von Europäern verhältnissmässig wenig betreten werden, ist über das Auftreten von Hitzschlag bisher wenig bekannt geworden. Dagegen sind die Küstengebiete des Persischen Golfs und des Rothen Meeres, namentlich Arabien und Syrien, wegen des oft mörderischen Auftretens von Hitzschlag und Sonnenstich, namentlich auch auf den diese Meere passirenden Schiffen, von den Reisenden gefürchtet. Bekannt ist das bereits im I. Kapitel (Seite 4) erwähnte unglückliche Ende des Feldzuges des römischen Statthalters Aëlius Gallus in Arabien im Jahre 24 vor Chr. Geb. Das römische Heer wurde durch das heisse trockene Klima Arabiens und den Wassermangel vollständig aufgerieben. Ebenso haben alle späteren militärischen Unternehmungen europäischer Truppen in Syrien, Arabien und

1) G. Thin, On sun-stroke. Edinburgh medic. Journal. 1871. p. 780.

2) G. Morache, Pékin et ses habitants. Etude d'hygiène. Annales d'hygiène publique et de médecine légale. II. Serie. Band 33. 1870. p. 53.

Abessinien, bis in die neueste Zeit hinein (Massauah, 1895), viel vom Hitzschlag und Sonnenstich zu leiden gehabt. Auch die eingeborenen Araber sind bei starken Muskelanstrengungen nicht vor Hitzschlag geschützt. So erzählt Laveran[1]), dass im Jahre 1843, nach der Eroberung der Smala (befestigtes Lager) Abd-el-Kader's durch die Franzosen, die flüchtigen Araber in grosser Zahl theils der tropischen Hitze, theils den ausserordentlichen Strapazen (fatigues excessives) erlagen. „A chaque gâte, dirent les Arabes, nous laissions une petite cimetière." — Aus Syrien berichtet E. Robertson[2]), dass er in diesem Lande „Coup de soleil or sunstroke" in allen Abstufungen sehr häufig gesehen habe bei Reisenden und Besuchern dieses Landes, namentlich wenn sie sich auf sumpfigem Gelände von früh bis spät dem Waidwerk widmeten (auf Wachteln und Rebhühner) und dabei, den Rücken mit Gepäck beladen, Kopf und Nacken der Sonne preisgaben. —

Mit dem benachbarten Aegypten betreten wir den Boden Afrikas. Obwohl dieses Land, das älteste Culturland Afrikas, eine subtropische Lage hat, zwischen dem 25.° und 32.° n. Br., tritt doch Hitzschlag und Sonnenstich dort sehr häufig auf. R. Hartmann[3]), welcher das Klima Aegyptens als ein für die Europäer sehr ungünstiges darstellt, schreibt den trüben geistigen und körperlichen Zustand, welchen er bei vielen in Aegypten lebenden Europäern antraf, dem zerstörenden Einfluss der „dörrenden Sonnengluth" zu. „Insolationen — er bezeichnet damit „acute, schlagähnlich verlaufende Affectionen" — treten hier vielleicht häufiger als in irgend einem andern warmen Lande auf. Diese Uebel sind durchgängig sehr schwere und hat sich vor ihnen namentlich der reisende Europäer höchlichst in Acht zu nehmen." Einigen statistischen Anhalt über die Häufigkeit von Hitzschlag und Sonnenstich gewähren wiederum die Army medical department Reports über die in Aegypten

1) A. Laveran (Médec.-maj. I. Cl., Prof. agr. au Val-de-Grâce), Traité des maladies et épidémies des armées. Paris 1875. p. 82.

2) E. Robertson, Medical notes on Syria. Art.V. Nervous fever of summer, with remarks on coups de soleil and cerebral hyperämia. Edinburgh med. and surgical Journal. 1843. Heft III (July). p. 56.

3) R. Hartmann, Naturgeschichtlich-medicinische Skizze der Nilländer. Berlin 1866. S. 310 und 408.

ständig unterhaltene englische Besatzung, welche allerdings wohl niemals in das heisse Innere des Landes eindringt, sondern in den an oder nahe der Küste gelegenen Garnisonen Alexandrien und Kairo, welche ein gemässigtes Seeklima haben, stationirt sind. Innerhalb der letzten 10 Berichtsjahre von 1890 bis 1899 hatte die durchschnittlich 4170 Köpfe starke englische Garnison im Ganzen 25 Fälle (pro Jahr 2,5), mit 12 = 48 pCt. (!) Todesfällen. Jedenfalls sind nur die ganz schweren Fälle in den Bericht aufgenommen worden.

Die dem Aegypterland angrenzende Libysche Wüste ist oft der Schauplatz schwerer, ja für europäische Truppen verhängnissvoller Hitzschlagerkrankungen gewesen. Ich erinnere nur an die Schilderung, welche Larrey (vergl. S. 50) von dem Schicksal der Napoleonischen Armée d'Orient beim Marsche durch diese Wüste im Jahre 1799 entworfen hat. Ebenso haben ältere Unternehmungen griechischer, römischer und englischer Truppen stets an dieser Wüste ihr Ende gefunden. Nach Pruner[1]) sollen auch die von Suez nach Kenneh die libysche Wüste durchziehenden Carawane schwer vom Hitzschlag und Sonnenstich zu leiden haben.

In Algier und Tunis sind fast ausschliesslich die französischen Truppen von Hitzschlag und Sonnenstich betroffen worden. Wir haben bereits die von Laveran, Haspel, Delacoux, Guyon u. A. mitgetheilten Fälle (S. 51) kennen gelernt. Einigen Anhalt für die Beurtheilung der Häufigkeit des Hitzschlages gewähren die französischen Militär-Sanitätsberichte. Frankreich unterhält in Algerien eine ständige Garnison von 4 Divisionen, welche auf die Provinzen Algier, Oran, Constantine und Tunis vertheilt sind. Die Kopfstärke dieser 4 Divisionen zusammen beträgt im Durchschnitt 62 000 Mann. Die „Statistique médicale de l'armée française", welche die Rubrik „coup de chaleur" erst seit dem Jahre 1888 führt, giebt — wie schon oben bemerkt wurde — nur Auskunft über die im Lazareth (infirmerie und hôpital) Behandelten und Gestorbenen, also nur über die schweren, der Lazarethpflege bedürftigen Kranken. Demgemäss sind die Zahlen zu beurtheilen. Während der 10 Berichtsjahre 1888 bis 1897 hatten die genannten 4 Divisionen im Ganzen 120 Fälle von Coup de chaleur, mit

1) Pruner, Die Krankheiten des Orients. Erlangen 1846. S. 297.

37 Todesfällen — also durchschnittlich pro Jahr 12 lazarethbedürftige Kranke, mit 3,7 = 30 pCt. Gestorbenen. Dieser hohe Procentsatz der Todesfälle erinnert lebhaft an tropische Verhältnisse (vergl. Indien).

J. Brault[1]) berichtet, dass im Jahre 1894 bei Ponteba in der Nähe von Orléansville in der Provinz Algier bei einer militärischen Felddienstübung eine grosse Anzahl von Soldaten, meistens eingezogene Reservisten, von „Insolation" befallen wurden. Der Beschreibung nach war es Hitzschlag (coup de chaleur): Die Mehrzahl der umgefallenen Leute hatte Krämpfe; Andere lagen im halbcomatösen Zustände und reagirten nicht auf Reize. Diese Erkrankungen müssen grösstentheils leichter Art gewesen sein. Denn die „Statistique médicale de l'armée" führt für das Jahr 1894 bei allen 4 Divisionen nur 9 Lazarethkranke mit 3 Todesfällen auf.

Von der ganzen langen Westküste Afrikas ist bisher wenig über das Auftreten von Hitzschlag bekannt geworden trotz der äquatorialen Lage dieser Gebiete zwischen dem 30° nördl. Br. und 20° südl. Br., vermuthlich weil der Verkehr der europäischen Staaten mit diesen Landestheilen ein verhältnissmässig beschränkter war und namentlich die dauernde Niederlassung europäischer Truppen bis vor Kurzem fast vollständig fehlte. Die bei Reisenden vorkommenden Fälle von Hitzschlag und Sonnenstich haben, weil vereinzelt, wenig Beachtung gefunden und sind auch wohl kaum bekannt geworden.

Das Wenige, was wir wissen, beschränkt sich auf die Mittheilungen einiger französischer Marineärzte über die französischen Besitzungen in Senegambien und über die Sklavenküste. Nach Thaly[2]) wirkt das Klima in Senegambien, namentlich in der trockenen Jahreszeit, in welcher die Lufttemperatur sich beständig auf 35° C. erhält, auf die Europäer sehr nachtheilig ein. Er hat häufig durch directe Einwirkung der Sonnenstrahlen Meningitis (Sonnenstich) und bei den französischen Soldaten auf dem Marsche plötzliche Todesfälle (Hitzschlag) entstehen sehen. Borius[3]) giebt die Häufig-

1) J. Brault, Traité pratique des maladies des pays chauds et tropicaux. Paris 1900. S. 459.

2) Fl. Thaly, Essai de topographie médicale du haut Sénégal. Archives de médecine navale. 1867. Bd. 7. p. 165.

3) A. Borius, Topographie médicale du Sénégal. Arch. de méd. navale. 1882. Bd. 37. p. 401.

keit der Insolation bei den französischen Truppen, berechnet auf 1000 Mann der Kopfstärke, im Durchschnitt der 20 Jahre von 1852 bis 1873, soweit die Fälle in den beiden Hospitälern zu St. Louis und Gorée zur Behandlung kamen, auf 2 pM. und die Zahl der Todesfälle auf 1 pM. an. Von der Sklavenküste berichtet Féris[1]): „Les insolations sont graves et nombreuses". Kein Europäer geht dort in der trockenen heissen Jahreszeit vor Sonnenuntergang aus dem Hause; wenn er mal dazu durch seinen Beruf gezwungen ist, so lässt er sich in einer Hängematte tragen, welche mit einem Zeltdach überspannt ist.

Die Engländer, welche auf der Sierre Leone, an der Goldküste und Gambia-Küste eine kleine europäische Besatzung unterhalten, hatten in den Berichtsjahren 1857 bis 1863, bei einer Gesammttruppenstärke von 15 574 Mann (grösstentheils Eingeborene), nur 10 = 0,64 pM. Erkrankungsfälle. In den letzten 10 Berichtsjahren 1890 bis 1899 betrug die Zahl der Engländer unter der Besatzung durchschnittlich 54; von denselben ist kein einziger Fall von heatstroke in den Army medical reports berichtet worden.

Von der Loangoküste berichtet Falkenstein[2]), dass er während seines $2^1/_2$jährigen Aufenthaltes daselbst anlässlich einer wissenschaftlichen Expedition, trotz der äquatorialen Lage und dem tropischen Klima doch keinen einzigen Fall von Hitzschlag oder Sonnenstich, weder bei den Mitgliedern der Expedition noch bei den Eingeborenen, welche allerdings vollständig nackt gehen und häufig baden, beobachtet hat.

Auch von den Mannschaften der deutschen Schutztruppe, welche seit etwa 12 Jahren an der Westküste Afrikas in Togo, Kamerun und Deutsch-Westafrika unterhalten wird, sind laut gütiger Mittheilung des Kaiserlichen Oberkommandos der Schutztruppen Hitzschlagerkrankungen bisher nicht gemeldet worden.

In Süd-Afrika halten die Engländer in der Cap-Colonie und auf der nahen Insel St. Helena eine ständige englische Garnison, deren Kopfstärke innerhalb der letzten 10 Berichtsjahre zwischen 2961 und 9227 Mann schwankte und durchschnittlich also jährlich rund 4800 Mann beträgt.

---

1) Féris, La côte des esclaves. Arch. de méd. navale. 1879. Bd. 31. p. 329.

2) Nach Jacubasch, a. a. O. S. 32.

Wie sehr die Kopfstärke wohl durch die bevorstehenden Kriegsereignisse mit den Orange-Republiken in den letzten Jahren beeinflusst worden ist, geht daraus hervor, dass sich die Zahl der englischen Truppen in der Cap-Colonie von 1895 an bis 1899 fast verdreifacht hat, nämlich von 3500 Mann auf 9300 Mann gestiegen ist. Dementsprechend ist auch die Zahl der Fälle von heat-stroke und sun-stroke, nach den Army medical Reports, in den letzten 5 Jahren bedeutend gestiegen. Es sind von 1890 bis 1894 7 Mann erkrankt und 1 gestorben, im zweiten Quinquennium von 1895 bis 1899 dagegen 17 Mann erkrankt und 1 gestorben. Im Durchschnitt beträgt, bei einer Kopfstärke von 4500 Mann, die jährliche Erkrankung an Hitzschlag 2,4 Fälle = 0,5 pM. und 0,2 Todesfälle.

Von der Ostküste Afrikas ist gleichfalls noch wenig über das Vorkommen von Hitzschlag bekannt geworden. Von den Inseln längs der Ostküste haben uns englische, französische und deutsche Marineärzte Einiges mitgetheilt. So berichtet Allan[1]) über das häufige Vorkommen der Insolation auf der Insel Mauritius, besonders in den Jahren 1824 und 1825. Dagegen behauptet Guiol[2]) von der Insel Madagascar: „Les insolations sont rares“. In dem Zeitraum von 1862 bis 1880 sind unter den französischen Marinetruppen daselbst nicht mehr als 12 Fälle vorgekommen. Die englischen Statistical reports of the health ot the navy enthalten ab und zu Mittheilungen von einzelnen Fällen unter dem englischen Marinepersonal auf den ostafrikanischen Inseln, so im Report 1873 (p. 256) auf Zanzibar und den Seychellen.

In Deutsch-Ostafrika[3]) sind unter den Mannschaften der Kaiserlichen Schutztruppe, laut schriftlicher Mittheilung des Oberkommandos, in den Jahren 1890—1900 im Ganzen

1) Nach A. Hirsch, Handb. d. histor.-geogr. Pathol. II. Aufl. 1886. Bd. III. S. 441.

2) J. Guiol, Topographie médicale de Nossi-Bé (Madagascar). Archives de médecine navale. 1882. Bd. 38. p. 329.

3) Die Angaben verdanke ich einer gütigen Auskunft des Kaiserlichen Oberkommandos der Schutztruppen im Auswärtigen Amt in Berlin. Vom Berichtsjahre 1894/95 an sind die Sanitätsberichte in den „Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte“, 1897—1901, Band 13, 14, 15 u. 17, veröffentlicht worden.

14 Fälle von Hitzschlag und Sonnenstich vorgekommen, von welchen 6 = 40 pCt. gestorben sind. Unter den Erkrankten sind 7 schwarze Soldaten (Sudanesen), von welchen 4 starben. Von den erkrankten deutschen Soldaten waren 2 Unteroffiziere erst wenige Tage vorher aus Deutschland angekommen, also an das tropische Klima noch nicht gewöhnt. Die meisten Erkrankungen kamen auf dem Marsche in grosser Sonnenhitze vor (Expeditionen in's Innere, Uebungsmärsche). Im Krankheitsbilde sollen Hitzschlag- und Sonnenstich-Symptome oft schwer zu trennen sein. Reiner Sonnenstich soll in Deutsch-Ostafrika nicht selten vorkommen, z. B. bei Segelbootfahrten, auch bei den Eingeborenen. Die Krankheit beginnt unter dem Bilde einer Meningitis, mit Erbrechen und Kopfschmerzen.

Aus dem Innern Afrika's fehlt uns bis jetzt jede sichere Nachricht über das Vorkommen von Hitzschlag. Möglicherweise sind die in der weiten Wüste Sahara bei durchziehenden Karavanen seit Alters her vorkommenden und durch den von den Arabern so gefürchteten Wüstenwind, den Samum und den Chamsin, hervorgerufenen Todesfälle durch Hitzschlag zu erklären. Die Fortsetzung dieser heissen afrikanischen Wüstenwinde nordwärts über das mittelländische Meer führt wenigstens in Spanien[1]) und Italien, wo dieser Wind unter dem Namen „Sirocco" (oder Scirocco) von der Bevölkerung seiner ausdörrenden Eigenschaft wegen allgemein gefürchtet wird, erfahrungsgemäss häufig zum Auftreten von Hitzschlag. —

Vom australischen Festlande liegt nur eine ausführliche Schilderung von dem französischen Marinearzte F. Bourse[2]) vor. Nach ihm soll die Insolation in Sydney während des Sommers viel Todesfälle verursachen. Die Lufttemperatur ist daselbst in den Monaten December, Januar und Februar sehr hoch; es fehlt in der Ebene von Sydney vollständig an Bäumen. Kranke und Reconvalescenten, welche auf der Strasse oder in der Umgebung promeniren, und Handwerker, welche im Freien arbeiten, werden am häufigsten befallen. Nach Ansicht aller Aerzte in Sydney ist es sehr

1) U. Coste, Observations sur la campagne d'Espagne en 1823. Paris, 1825. S. 25.

2) F. Bourse, Contributions à la géographie médicale. Australie. — Sydney. Archiv. de médecine navale. 1876. Band 35. S. 165.

gefährlich, in dieser Jahreszeit ohne Sonnenschirm (parasol) auszugehen. —

In Nord-Amerika, welches in den Küstengebieten des Atlantischen Oceans, namentlich in den grossen verkehrsreichen Städten, fast ausschliesslich von einer europäischen Bevölkerung, mit europäischen Sitten und in europäischer Kleidung, bewohnt wird und sehr warme, bisweilen fast tropisch heisse Sommer hat, ist Hitzschlag daher auch ganz erstaunlich häufig. Nach den Berichten darüber im British medical Journal[1]) hatte die Stadt New-York

im August	1853	. .	224	Todesfälle	an Sunstroke,
„ Sommer	1863	. .	135	„	„ „
„ „	1866	. .	230	„	„ „
„ „	1868	. .	833	„	„ „
„ „	1870	. .	238	„	„ „
„ „	1872	. .	230	„	„ „

Die Häufigkeit der Erkrankungen an Hitzschlag in New-York steigt in manchen Sommern weit über 1000 Fälle. In dem heissen Sommer 1872 waren die Hitzschlagerkrankungen auch in zahlreichen anderen Städten an der Küste, wie Washington, Brooklyn, Philadelphia, Baltimore u. a., so überaus zahlreich, dass sämmtliche Hospitäler in denselben von an Sunstroke Erkrankten überfüllt waren. Philadelphia hatte in diesem Sommer 137 Todesfälle an Sunstroke.

Auch in den mittleren Staaten Nordamerikas soll Hitzschlag bisweilen bösartig auftreten. So sollen in Cincinnati[2]) im Jahre 1881 während des Sommers (Mitte Mai bis Anfang September) bei einer Luftwärme zwischen 28° und 39,1° C. 288 Personen der Krankheit erlegen sein; davon entfallen auf einen Tag, den 21. Juli, nicht weniger als 54 Todesfälle an Sunstroke. Aehnlich in St. Louis, wo im Sommer 1878 etwa 1500 Persenen erkrankten. Auch in den Staaten Indiana und Illinois soll der Hitzschlag zahlreiche Opfer fordern. Aus den südlichen Staaten an der Golfküste (Florida, Mississippi und Louisiana) sind bisher nur vereinzelte Fälle von Hitzschlag bekannt geworden.

---

1) 1866, Sept. S. 314. — 1868, Aug. S. 111, Sept. S. 314. — 1871, II, S. 179. — 1872, July, S. 101.

2) British med. Journal, 1882, Band II, S. 216. — Nach einem von Dr. Miles in der „American public health association“ Sept. 1881 gehaltenen Vortrage.

Diese an der Civilbevölkerung von Nordamerika gewonnenen Erfahrungen werden nun durch die Gesundheitsberichte der Truppen vollauf bestätigt. Am lehrreichsten sind die Erfahrungen, welche im amerikanischen Secessioskriege in den Jahren 1861—1865 gemacht worden sind. Der umfangreiche Bericht über die föderalistische Armee — Medical and surgical history of the war of the rebellion, Vol. I, Washington 1870, S. 638 u. 711 — giebt folgende Erkrankungs- und Sterblichkeitsverhältnisse an:

A. Weisse Truppen.

Zeit	Kopfstärke der Truppen	Es erkrankten		Es starben		
		überhaupt	v. 1000 M. der Kopfstärke	überhaupt	v. 100 der Kranken	v. 1000 M. der Kopfstärke
1. Mai bis 30. Juni 1861	41 556	74	—	1	—	—
1. Juli 1861 bis 30. Juni 1862	279 371	416	1,6	18	4,3	0,06
1. Juli 1862 bis 30. Juni 1863	614 325	1221	2,0	48	3,9	0,07
1. Juli 1863 bis 30. Juni 1864	619 703	2388	3,8	73	3,0	0,12
1. Juli 1864 bis 30. Juni 1865	574 022	2168	4,0	89	4,1	0,15
1. Juli 1865 bis 30. Juni 1866	99 080	350	3,6	32	9,1	0,32
Im Durchsch. jährlich[1]	437 300	1309	3,0	52	4,9	0,12

Sowohl die Erkrankungsziffer als auch die Sterblichkeitsziffer, beide berechnet auf 1000 Mann der Kopfstärke, zeigen im Verlaufe der 5 Kriegsjahre eine continuirliche Zunahme. Es beruht das wahrscheinlich einestheils auf dem fortlaufenden Eintritt zahlreicher neuer, wenig widerstandsfähiger Rekruten in die Armee als Ersatz für die starken Verluste, anderentheils auf einer zunehmenden Schwächung der Mannschaften durch die zeitweis ganz bedeutenden Kriegsstrapazen.

Von Interesse ist es zu sehen, wie sich die schwarzen Truppen der Eingeborenen den weissen gegenüber verhalten. Zu beachten hierbei ist, dass auch die farbigen Soldaten

1) Es sind nur die vollen Jahre, vom 1. Juli 1861 bis 30. Juni 1866, verrechnet.

uniformirt — d. h. europäisch gekleidet — und militärisch ausgerüstet bezw. belastet wurden.

B. Farbige Truppen.

Zeit	Kopfstärke	Es erkrankten		Es starben		
		überhaupt	v. 1000 M. der Kopfstärke	überhaupt	v. 100 der Kranken	v. 1000 M. der Kopfstärke
1. Juli 1863 bis 30. Juni 1864	43 952	111	2,5	8	7,1	0,18
1. Juli 1864 bis 30. Juni 1865	83 571	252	3,0	32	12,7	0,38
1. Juli 1865 bis 30. Juni 1866	55 031	220	4,0	18	8,2	0,3
Durchschn. pro Jahr	60 851	195	3,2	19	9,5	0,3

Die Erkrankungsziffer zeigt, auf 1000 Mann der Kopfstärke berechnet, keine wesentlichen Unterschiede von den weissen Truppen. Auch hier ist im Verlaufe der 3 Kriegsjahre ein continuirliches Ansteigen der Zahl der an Hitzschlag Erkrankten zu bemerken, was auch hier wohl theils auf den zahlreichen Zuzug neuer, ungeübter Elemente zur Armee, theils auf den schwächenden Einfluss der Kriegsstrapazen zurückzuführen sein dürfte. Dagegen ist die Sterblichkeit an Hitzschlag bei den schwarzen Truppen bedeutend grösser, als bei den weissen. Sowohl das Sterblichkeitsverhältniss unter den Erkrankten, als auch das Verhältniss zur Kopfzahl der Truppen ist bei den schwarzen Soldaten um mehr als das Doppelte grösser, als bei den weissen.

Diese Zahlen beweisen von Neuem, dass von einer „Immunität“ der Eingeborenen, wie man vielfach behauptet hat, nicht die Rede sein kann. Das Freibleiben der Eingeborenen in den tropischen Ländern von Hitzschlag und das fast ausschliessliche Erkranken der Europäer hat seine natürlichen, hier schon öfter berührten Gründe. Kleidet und belastet man den Eingeborenen nach europäischer Art und zwingt man ihn, dabei kräftige, anstrengende Muskelarbeit zu machen in warmer Jahreszeit, so erkrankt er, wie obige Zahlen beweisen, mit derselben Häufigkeit an Hitzschlag, wie der europäische Soldat unter den gleichen Bedingungen. Der

schwarze Soldat erliegt der Krankheit doppelt so häufig als der weisse, weil sein Organismus von Kindheit auf an diese den Wärmeabfluss hemmende Umhüllung des Körpers (Uniform) und an die schwere Muskelarbeit, wie sie das Marschieren mit kriegsgemässer Belastung erfordert, in keiner Weise gewöhnt ist. Möglicherweise ist auch die ärztliche Hilfe bei diesen schnell formirten Truppen keine so ausreichende gewesen, wie bei den weissen Truppen.

Etwas günstiger, als in jenem Secessionskriege, sind die Erkrankungsverhältnisse an Hitzschlag bei den Nordamerikanischen Truppen im Frieden. Es liegen mir nur die Jahresberichte des Surgeon General U. S. A. vom Jahre 1887 bis 1891 und von 1894 bis 1897 vor[1]). Die beiden letzten Berichtsjahre 1898 und 1899 waren deshalb nicht zu verwerthen, weil in Folge des Krieges mit Spanien sowohl die Kopfstärke des Heeres, als auch die Bedingungen für das Auftreten von Hitzschlag (an Bord und auf den Philippinen) wesentlich andere waren, als in den vorgenannten Berichtsjahren.

In jenen 9 Jahren von 1887 bis 1897, ausschliesslich 1892 und 1893, hatte die Armee der Vereinigten Staaten bei einer durchschnittlichen Kopfstärke von 23746 Mann im Ganzen 450 Fälle von Hitzschlag mit 14 Todesfällen. Auf das Jahr entfallen somit im Durchschnitt 50 Erkrankungen = 2,1 pM. der Kopfstärke und 1,55 Todesfälle = 0,06 pM. der Kopfstärke.

Vergleicht man diese Zahlen mit der europäischen und der englisch-indischen Hitzschlagfrequenz, so ergeben sich folgende Unterschiede:

	Durchschnittn. Kopfstärke	Von 10000 M. jährlich		Anzahl der Berichtsjahre
		erkrankten	starben	
Nordamerika (Vereinigte Staaten) . . .	23 746	21	0,6	9
Deutschland (ohne Bayern)	517 500	2,8	0,18	17
Indien (englische Truppen)	65 900	30	5,6	15

1) Die Annual Reports für die Jahre 1892 und 1893 fehlen in der Bibliothek der Kaiser Wilhelms-Akademie, waren auch nachträglich nicht mehr zu beschaffen.

Es verhalten sich demnach in

	Deutschland,	Nordamerika,	Indien.
die Hitzschlagerkrankungen wie . . .	1 :	7,5 :	10,6,
die Hitzschlagtodesfälle wie . . .	1 :	3,3 :	31,0.

Es hat mithin Amerika eine auffallend hohe Hitzschlagfrequenz. Das Klima der Vereinigten Staaten ist ein gemässigtes, der Sommer etwas wärmer als in Deutschland, unter dem Einflusse des Golfstromes. Die Linie der Isothermen für den Monat Juli und für New-York geht in Europa durch die Mitte von Frankreich und Süd-Oesterreich. Auch der Dienst der Soldaten in Nordamerika ist kaum anstrengender als bei uns in Deutschland. Somit bleibt zur Erklärung der hohen Erkrankungsziffer wohl nur die Annahme übrig, dass der amerikanische Soldat in höherem Grade zum Hitzschlag disponirt ist (vergl. Capitel IV), und dass der amerikanische Truppenarzt jeden, auch den leichten Fall von Hitzschlag in seinen Bericht aufnimmt. Für diese letztere Annahme spricht auch die verhältnissmässig geringe Sterblichkeit der Hitzschlagkranken (3 vom Hundert). Man muss hieraus schliessen, dass die weit überwiegende Mehrzahl der Fälle Leichtkranke waren.

Stark contrastirt hiermit die hohe Sterblichkeit der englisch-indischen Hitzschlagkranken (27,1 vom Hundert). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Krankenzahl der englisch-indischen Berichterstattung nur die im Hospital behandelten Kranken, also durchschnittlich die schwereren Fälle, umfasst, dagegen die grosse Zahl leichterer, im Quartier oder in der Baracke behandelter Fälle unberücksichtigt lässt.

Im englischen Canada, welches ebenso wie die Unionsstaaten heisse Sommer hat, unterhalten die Engländer eine ständige Besatzung von durchschnittlich 1500 Mann. Bei denselben sind jedoch in den letzten 10 Berichtsjahren (1890 bis 1899) nur 2 Erkrankungen an Sunstroke vorgekommen und kein Todesfall.

In Mexiko und Centralamerika, welche ein fast tropisches Klima haben, soll auch Coup de chaleur, nach dem Bericht von Celle[1]), oft mit grosser Bösartigkeit auftreten bei Menschen, wie auch bei Thieren (Pferden, Maul-

1) Celle, Hygiène pratique des pays chauds. Paris, 1848. S. 61.

eseln). Nach Delacoux[1]) hat die Krankheit auch unter den auf der Golfküste beim Bau der Eisenbahn nach Vera Cruz beschäftigten Arbeitern grosse Verheerungen angerichtet. Ebenso sollen auf der Insel Carmen an der Küste von Jucatan, wo die Schiffe Campeche-Holz einnehmen, einmal 7 Fahrzeuge innerhalb einiger Wochen den grössten Theil ihrer Mannschaften (Europäer) verloren haben.

In Südamerika sollen, nach A. Hirsch's Zusammenstellung, besonders Brasilien, Guayana und die Waldregion von Peru häufig von Hitzschlag heimgesucht werden; ebenso die Rio de la Plata-Staaten [Brunel][2]). Im Sommer (December) 1861 kamen im Hafen von Macdonaldo (Uruguay) unter Marinesoldaten, welche am Lande exercirten, zahlreiche Fälle von Insolation vor. In den ersten Tagen des Februar 1900 kamen in der Stadt Buenos-Ayres (Argentinien) an einem Tage 219 Fälle von Hitzschlag vor, von welchen 139 = 63,5 pCt. tödlich endeten. —

Ueberblicken wir noch einmal die Ergebnisse vorstehender Uebersicht, so können wir sie in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Hitzschlag kommt fast überall auf der bewohnten Erde vor, wo Menschen bei höherer Luftwärme oder unter der directen Einwirkung der Sonne genöthigt sind, Muskelarbeit zu verrichten.

2. Die Verbreitung ist nicht gebunden an geologische oder geographische Eigenthümlichkeiten der Länder, sondern erweist sich lediglich abhängig vom Klima und von der Jahreszeit. Man kann demnach von einer „geographischen Verbreitung" des Hitzschlages kaum reden.

3. Im gemässigten Klima, wo die Luftwärme stets unterhalb der Eigenwärme des Menschen bleibt, ist es im Wesentlichen die Steigerung der Wärmeerzeugung im Körper durch Muskelarbeit, z. B. beim Marschiren mit belastetem Körper, in Verbindung mit einer die Wärmeabgabe allzusehr hemmenden Kleidung (Uniform), welche in der warmen Jahreszeit zum Auftreten von Hitzschlag führt.

---

1) Journal de connaissances médic. 1859. März. (Nach Hirsch, histor.-geogr. Pathol. III. S. 445.) — Original nicht zugänglich.

2) Brunel, Observations topographiques medic. faites dans le Rio-de-la-Plata. Paris, 1842. S. 37.

4. In den tropischen und subtropischen Ländern, in welchen im Sommer die Luftwärme bisweilen die Körperwärme um mehrere Grade tage- und wochenlang übersteigt, genügt schon der blosse Aufenthalt in solchem Klima, um Hitzschlag zu Stande zu bringen.

5. Fast ausnahmslos sind es in den tropischen und subtropischen Ländern Europäer, welche in europäischer Kleidung sich dort aufhalten, und europäisch gekleidete Eingeborene (die schwarzen Truppen im Nordamerikanischen Rebellionskriege), welche vom Hitzschlage betroffen werden. Die frei lebenden Eingeborenen sind in den Tropen meist unbekleidet oder nur mit leichtem Schurz versehen; sie machen in der heissen Jahreszeit von Bad und Fächer ausgiebigen Gebrauch und sind frei von Hitzschlag. —

Aber nicht blos auf dem festen Lande der Erdkugel, sondern auch auf dem Meere kommt Hitzschlag vor, und zwar verhältnissmässig viel häufiger, als auf dem Continent. Die Jahresberichte der Marine der grösseren seefahrenden Staaten erweisen dies zur Genüge.

Die „Sanitätsberichte über die Kaiserlich Deutsche Marine“ umfassen stets einen Zeitraum von je 2 Berichtsjahren, vom 1. April bis Ende März, so dass es manchmal nicht gelang, z. B. bei den Todesfällen, die Erkrankungsziffer des einzelnen Jahres festzustellen.

Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Häufigkeit der Erkrankungen und Todesfälle an Hitzschlag in unserer Deutschen Marine während der letzten 16 Berichtsjahre.

Deutsche Marine.

	Kopfstärke	Es erkrankten		Es starben	
		überhaupt	p. Mille	überhaupt	p. Mille
1883/84	10 479	6	0,6	—	—
1884/85	12 197	20	1,6	1	0,04
1885/86	14 213	13	0,9	2	0,1
1886/87	14 183	27	1,9		
1887/88	14 718	18	1,2	3	0,1
1888/89	14 964	47	3,1		
1889/90	15 507	24	1,5	1	0,03
1890/91	15 876	16	1,0		

	Kopfstärke	Es erkrankten		Es starben	
		überhaupt	p. Mille	überhaupt	p. Mille
1891/92	16 997	12	0,7	0	—
1892/93	18 779	13	0,7	0	—
1893/94	19 496	17	0,9	2	0,05
1894/95	20 620	12	0,6		
1895/96	21 477	36	1,7	3	0,07
1896/97	21 675	12	0,55		
1897/98	22 693	22	0,97	—	—
1898/99	26 267	50	1,9	1	0,03
In 16 Jahren	—	344	—	13	—
Durchschn. in 1 Jahr	17 510	21,5	1,2	0,81	0,05

Die Hitzschlagerkrankungen verhalten sich demnach zu denjenigen in der deutschen Landarmee wie 12 zu 2,8 oder wie 4,3 : 1. Die Todesfälle dagegen sind bei der Marine auffallend gering; auf 100 Erkrankungen kommen durchschnittlich bei der Marine 3,7, bei der Landarmee 7 Todesfälle. Hieraus darf man aber nicht schliessen, dass es bei der Marine überwiegend leichte Fälle wären, welche zur Behandlung kommen. Vielmehr kommen gerade bei der Marine, wie die Berichte erweisen, recht schwere Fälle verhältnissmässig zahlreich vor. Der Grund für die grosse Zahl der Heilungen trotz der Schwere der Fälle dürfte vielmehr zu suchen sein: 1. in der Schnelligkeit der ärztlichen sachverständigen Hilfe an Bord, 2. in dem steten Vorhandensein der wirksamsten Behandlungsmittel — von Wasser (Eis) und künstlichem Wind, und 3. in der überaus schnellen Anwendung der üblichen Medicamente (Analeptica, Excitantia).

Auch über die Häufigkeit des Hitzschlages in den klimatisch verschiedenen Zonen der Erde (sog. geographische Verbreitung) geben die Marine-Berichte werthvolle Auskunft, jedenfalls sehr viel bessere als die sehr ungleichen und unvollständigen Berichte über das Auftreten des Hitzschlages in den verschiedenen Erdtheilen. Die nachfolgende Tabelle giebt die Häufigkeit des Hitzschlages auf den Schiffen der deutschen Marine auf den inländischen und ausländischen Meeres-Stationen für die letzten 12 Berichtsjahre an:

	Ostasien (China)		Südsee		Westindien und Amerika		Mittelmeer		Westafrika		Ostafrika		Heimathl. Gewässer und Häfen		An Land	
	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†	Erkr.	†
1887/89	3	1	2	—	—	—	—	—	7	—	49	2	4	—	—	—
1889/91	8	—	1	—	1	—	3	—	9	1	11	—	7	—	—	—
1891/93	—	—	1	—	7	—	1	—	1	—	5	—	8	—	2	—
1893/95	5	1	—	—	4	—	—	—	4	—	4	1	4	—	4	—
1895/97	23	2	6	—	—	—	—	—	3	—	1	—	10	—	5	1
1897/99	19	—	4	—	5	—	17	—	—	—	7	—	16	—	3	—
In den 12 Jahren	58	4	14	—	17	—	21	—	24	1	77	3	49	—	14	1
Berechnet auf 100	21,2	—	5,1	—	6,2	—	7,6	—	8,8	—	28,1	—	17,9	—	5,1	—

Obenan in der Häufigkeit steht Ostafrika mit 28,1 pCt. aller Fälle. Es erklärt sich dies einestheils aus dem zahlreicheren Verkehr unserer Schiffe anlässlich der colonialen Erwerbungen daselbst und der daran sich knüpfenden Kämpfe an Land, anderentheils aber durch den Umstand, dass unter dieser Rubrik das Rothe Meer und der Golf von Aden mit eingerechnet sind. Es sind dies zwei Meeresgebiete, welche bei den Seefahrern aller Nationen wegen der grossen Häufigkeit des Hitzschlages geradezu gefürchtet sind. Von den furchtbaren Verlusten, welche englische, französische und deutsche Kriegsschiffe in diesen Meeren erlitten haben, haben Hirsch[1]) und Jacubasch[2]) einige Beispiele angeführt. Nächst diesen beiden Meeren sind es der Indische Ocean und der Persische Golf, auf welchen stets die zahlreichsten Erkrankungen an Hitzschlag vorkommen.

Die grössere Häufigkeit des Hitzschlages in Ostasien (China) betrifft, wie der Blick auf die einzelnen Berichtsjahre lehrt, fast ausschliesslich die letzten 4 Jahre 1895 bis 1899 und ist augenscheinlich durch den stärkeren Schiffsverkehr in diesen Gewässern anlässlich der Besetzung von

1) A. Hirsch, Handbuch der histor.-geographischen Pathologie. II. Aufl. Band 3. S. 440.

2) Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin, 1879. S. 33.

Kiautschou veranlasst. — Ebenso entspricht die Zahl für die Hitzschlagfälle in den heimathlichen Gewässern und Häfen der erheblich grösseren Zahl von Marinemannschaften in den Ostsee- und Nordsee-Stationen.

Die Erkrankungen „an Land" sind grösstentheils bei Uebungen der Marinesoldaten im Gelände, wie bei den Landtruppen, vorgekommen. Im Uebrigen sind die Unterschiede zwischen den Hitzschlagerkrankungen auf dem Mittelmeer, auf der Südsee, in Westindien und Amerika und an der Westküste von Afrika nicht erheblich.

Was nun die Ursache der Erkrankungen an Bord anbetrifft, so zeigt sich, dass die Erkrankungen in Folge directer Einwirkung der Sonne oder der tropischen Luftwärme bei den Marinemannschaften nur gering sind, dass die weit überwiegende Mehrzahl der Hitzschlagfälle zu Stande kommt bei dem Heizer- und Maschinenpersonal. Von 265 Fällen der letzten 12 Berichtsjahre entfallen nicht weniger als 195 = 70 pCt. auf Heizer und Maschinisten und nur 70 = 30 pCt. auf das seemännische Personal (61 Matrosen und 9 Officiere).

Es sind die bei Heizern etc. vorkommenden Hitzschlagfälle typische Fälle von Ueberhitzung, welche hervorgerufen werden durch den stundenlangen Aufenthalt in den stets überhitzten Räumen der Heizkessel und Maschinen, in Verbindung mit körperlicher Arbeit. Zwar ist stets auf Schiffen für ausgiebige Ventilation gesorgt durch weite auf das Deck mündende Schlote und oft noch durch besondere Windmaschinen. Ist aber die Aussenluft gleichfalls erhöht, z. B. in den Tropen, und herrscht Windstille, so ist der Luftwechsel in den Heizräumen ein schwacher; auch ist es vorgekommen, dass die Windmaschine versagte. In solchen Fällen steigt die Temperatur in diesen Räumen enorm hoch. Die Marineärzte haben in den Erkrankungsfällen Temperaturen zwischen 52° und 67° C. (!) gefunden. Solcher Umgebungstemperatur ist natürlich die Wärmeregulirungsthätigkeit der menschlichen Haut nicht gewachsen. Sie erlahmt nach kurzer übermässiger Anstrengung. Alsdann sind der Steigerung der Eigenwärme Thür und Thor geöffnet. Die Temperatur des Körpers steigt von Minute zu Minute; bald schwinden die Sinne, unter enormer Puls- und Athmungsbeschleunigung, Cyanose, trockener heisser Haut, leichten

Zuckungen bricht der Mann zusammen. Nur die schnelle, meist sofortige ärztliche Hülfe rettet den Mann von sicherem Untergang. Diese Fälle sind für die Theorie des Hitzschlages und seine Pathogenese, wie wir später sehen werden, von grossem Werthe. Die Heizer, Kohlentrimmer und Maschinisten, welche auf diese Weise erkranken, gleichen vollkommen den Versuchsthieren (Kaninchen, Hunden) im überhitzten Wärmekasten in den Versuchen von Obernier und J. Rosenthal.

Auch an Bord von Dampfern der Handelsflotte kommt Hitzschlag fast mit der gleichen Häufigkeit wie auf Kriegsschiffen vor. P. Schmidt[1]), welcher die auf den grossen Dampfern der Hamburger Rhederei auf der Reise in's Ausland während der 3 Jahre von 1898—1900 vorgekommenen Hitzschlagfälle zusammengestellt hat, hebt gleichfalls hervor, dass die weit überwiegende Mehrzahl der Erkrankungen das Heizer- und Maschinenpersonal betraf, dagegen die Erkrankungen der Deckmannschaften und der Passagiere nur vereinzelt waren. Die meisten Erkrankungen — nämlich fast die Hälfte (66) — kommen auf die grossen Salon-Schnelldampfer, welche zwischen Hamburg und New-York laufen und den stärksten Kohlenverbrauch und die grössten Maschinen haben. Auf 134 Gesammterkrankungen kommen 6 = 4,5 pCt. Todesfälle.

Von den übrigen europäischen Kriegsflotten habe ich statistische Angaben nur über die K. und K. Oesterreichische Marine und die Englische Marine aufgefunden. Für die Oesterreichische Marine ist die Verwerthung der Angaben für die einzelnen Berichtsjahre dadurch erschwert, dass neben der Krankheitsform „Hitzschlag“ bis zum Jahre 1891 auch noch die Krankheit „Blutüberfüllung des Gehirns, einschliesslich Sonnenstich“ vorkommt; von 1892 ab wird über „Hitzschlag“ und über „Blutüberfüllung des Gehirns“ (ohne Zusatz) berichtet; erst von 1896/97 an sind „Hitzschlag und Sonnenstich“ vereinigt. Ich habe daher in den Jahresberichten bis 1895 nur die Diagnose „Hitzschlag“ berücksichtigt.

---

1) P. Schmidt (München), Ueber Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte, seine Ursachen und seine Abwehr. Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene. Band V. 1901. Heft 7, S. 207 und Heft 8, S. 245.

Hitzschlagerkrankungen der K. und K. Oesterreichischen Kriegsmarine.

	Kopfstärke	Es erkrankten		Es starben	
		überhaupt	pro Mille	überhaupt	pro Mille
1887	8 695	15	1,73	—	—
1888	8 925	54	1,04	—	—
1889	8 889	27	3,02	—	—
1890	8 847	33	8,78	—	—
1891	8 956	7	3,72	—	—
1892	9 242	18	1,94	—	—
1893	9 612	3	0,31	—	—
1894	9 690	26	2,67	—	—
1895	9 810	7	0,71	—	—
1896	9 781	261	26,7	1	—
1887	10 058	24	2,4	1	—
1898	10 068	5	0,5	—	—
1899	9 950	2	0,2	—	—
Insgesammt	—	482	—	2	0,0016

Durchschnittlich in einem Jahre 37 Erkrankungen = 4,13 pro Mille.

In dem Englischen „Statistical Report of the health of the navy“ lassen sich nur die Erkrankungen an heat-stroke für die ganze Kriegsmarine jahrweis feststellen; dagegen ist eine Vergleichung der Häufikeit der Erkrankungen auf den einzelnen ausländischen Stationen (Mittelmeer, Ostindien, China u. s. w.) mit der deutschen nicht möglich, weil die englischen Berichte für diese Stationen nur die Zahlen für die ganze Krankheitsgruppe „General injuries“ enthalten, aber nicht für die einzelnen Krankheiten (heat-stroke u. a.).

Hitzschlagerkrankungen in der Englischen Kriegsmarine.

	Kopfstärke	Es erkrankten		Es starben	
		überhaupt	pro Mille	überhaupt	von 100 Erkrankten
1888	50 060	128	2,6	8	6,3
1889	50 790	69	1,4	7	10,1
1890	53 350	25	0,5	—	—
1891	55 670	78	1,4	7	8,9
1892	58 330	95	1,6	6	6,3

	Kopfstärke	Es erkrankten überhaupt	Es erkrankten pro Mille	Es starben überhaupt	Es starben von 100 Erkrankten
1893	60 120	48	0,8	2	4,2
1894	64 840	114	1,7	3	2,6
1895	67 960	120	1,8	2	1,7
1896	72 620	108	1,5	2	1,8
1897	80 540	96	1,2	11	11,4
1898	82 830	125	1,5	5	4,0
1899	89 180	147	1,6	6	4,1
Insgesammt	—	1153	—	59	= 5,2pCt.

Durchschnittlich in einem Jahre 96 Erkrankungen = 1,47 pro Mille und 5 Todesfälle = 0,07 pro Mille.

Von Interesse ist es nun, die Häufigkeit der Erkrankungen und Todesfälle an Hitzschlag in den Kriegsmarinen von England, Deutschland und Oesterreich in Vergleich zu ziehen. Berechnet auf 1000 Mann der Kopfstärke hatte

	im Durchschn. von	Kranke	Todesfälle
England	12 Jahren	1,47 p. M.	0,07 p. M.
Deutschland . .	16 „	1,2 „	0,05 „
Oesterreich . .	13 „	4,1 „	0,002 „

Es unterscheiden sich somit die Deutsche und die Englische Marine hinsichtlich der Häufigkeit und Mortalität des Hitzschlages nicht wesentlich von einander. Die sehr auffallende Abweichung in der Frequenz für Oesterreich scheint, wie ein Blick auf die einzelnen Jahre lehrt, lediglich auf Rechnung des Jahres 1896 zu stellen sein, welches die ganz aussergewöhnliche Zahl von 261 Hitzschlagkranken aufweist. Es ist gerade dasjenige Jahr, in welchem zum ersten Mal „Sonnenstich und Hitzschlag“ unter einer Krankheitsnummer vereinigt sind. Möglicherweise ist diese Aenderung auf die Berichterstattung der Marineärzte von Einfluss gewesen. Streicht man dieses Jahr aus der Berechnung, so ergeben die übrigen 12 Jahre für

Oesterreich 1,9 p. M. Kranke und 0,002 p. M. Todesfälle.

Diese Zahl stimmt viel besser mit den für Deutschland und England gefundenen überein.

Verglichen mit der Landarmee hat die Deutsche Marine

etwa 4mal so viel Hitzschlagerkrankungen und $2^1/_2$mal so viel Todesfälle wie erstere.

Deutschland { Marine 1,2 p. M. Kranke und 0,05 p. M. †,
Landarmee 0,28 „ „ „ 0,02 „ †.

Zum Schluss sei noch des Vorkommens des Hitzschlages bei Thieren gedacht. Bereits Homer lässt in seiner Ilias (I, 43 u. ff.) ausser den Achäern auch zahlreiche Maulthiere und Hunde durch die Pfeile des Apollon (Sonnenstrahlen) vor Troja getödtet werden. Nach Livius' Bericht (s. oben) gingen in Rom in dem ungewöhnlich heissen Sommer des Jahres 420 vor Chr., welcher einem strengen Winter gefolgt war, nicht blos Menschen, sondern auch Thiere (Omnia animalia) zu Grunde. Das Gleiche berichtet Balderici von dem heissen Monat Juli des Jahres 1022 aus Aachen, zur Zeit als daselbst eine Synode abgehalten wurde. Mursinna erwähnt, dass bei der schweren Hitzschlag-Katastrophe, welche die Armee des Prinzen Heinrich am 2. Juli 1778 im Bayerischen Erbfolgekriege erlitt, auch die Pferde zu Grunde gingen. „Fast alle 100 Schritte lag ein Reitpferd, aufgetrieben und todt." Aus Amerika liegen zahlreiche Mittheilungen vor über das gleichzeitige Erkranken von Thieren, insbesondere von Arbeitsthieren (Omnibuspferde, Lastwagenpferde, Maulthiere), so aus Mexiko (Celle), aus New-York (Meissner, Wood u. A.), Philadelphia und anderen Städten. In St. Louis sollen im Monat Juli 1868 täglich an 40—50 Omnibuspferde todt niedergestürzt sein, so dass der Betrieb auf Stunden und Tage vollständig unterbrochen wurde.

Bei den zahlreichen Hitzschlagerkrankungen, welche die französische Division d'Autemarre am 4. Juli 1859 nach dem Uebergange über den Mincio und der Ersteigung der Anhöhe von Valeggio hatte, sollen auch viel Schlachtvieh, Lastthiere und Hunde am Sonnenstich zu Grunde gegangen sein (Guyon). Zu Nowshera in Ostindien sah Staples[1]) am 30. Juni 1867 bei einer Lufttemperatur zwischen 37° und 43,6° C. mehrere Tage hindurch, als englische Offiziere und Mannschaften sehr zahlreich an heat-stroke erkrankten, auch 2 Doggen nach einer leichten Anstrengung todt niederstürzen; ebenso brachen

1) Staples (Ass.-Surg., jetzt Gener.-Surg.), Insolation, occurring at Nowshera, East Indies, in 1867, with remarks. — Army medic. Depart. Report for 1868. Vol. X. London 1870. Seite 296 (Appendix X).

Pferde im Freien oder auf der Strasse zusammen und verendeten unter schnaufender Respiration und Krämpfen.

Auch in unserem Klima kann man in warmen Sommern häufig auf der Landstrasse oder in der Stadt Pferde und Hunde sehen, welche vor schwer beladenen Wagen eingespannt mit keuchender Athmung und lechzender Zunge sich abquälen, den Wagen vorwärts zu bringen, aber schliesslich auf's äusserste erschöpft hinsinken und liegen bleiben mit weit aufgerissenem Maule, jagender Respiration und angstvollem Gesichtsausdruck; alsdann von dem unbarmherzigen Besitzer durch Peitschenhiebe zu neuer Zieharbeit unablässig angetrieben, beim erneuten Versuch schliesslich zusammenbrechen und unter Krämpfen verenden. Möchten alle Gebildeten solcher rohen Thierquälerei stets energisch entgegentreten[1])!

1) Vergl. § 360, No. 13 des Strafges.-B. f. d. D. Reich.

III. Capitel.

Die Ursachen des Hitzschlages (I).

A. Atmosphärische Einflüsse.

Inhaltsübersicht. Eintheilung der Ursachen. — A. Atmosphärische Einflüsse. 1. Höhere Luftwärme. Unser Klima. Vertheilung von 574 Hitzschlagfällen der Preuss. Armee auf die Sommermonate. Der Wärmegrad der Luft; stets 7—18° kühler als das Blut. Einfluss der Kleiduug auf die Wärmeabgabe. Meine Versuche. Hemmender Einfluss von Hemde und Waffenrock. — Hitzschlag in den Tropen. Fast ausschliesslich Europäer. Einfluss der Kleidung, der Gewöhnung (Acclimatisation) der Wärmeregulirung, der Lebensweise (Alkohol). Extreme Wärmegrade der Luft (Nowshera in Ostindien, Tientsin). Hitzschlag bei Heizern und Maschinisten der Dampfschiffe. — 2. Höherer Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Einfluss auf Schweissverdunstung. Ueber 65pCt. rel. F. gefährlich. Erfahrungen in Indien. Die Luft in einer marschirenden Colonne; in geschlossenen Räumen. — 3. Windstille. Wärmeentziehende Wirkung des Windes. Meine Versuche mittels Windmühle. Die Luft im Walde, in Hohlwegen und Schluchten. 4. Bestrahlung durch die Sonne. Krieger's Versuche; Einfluss der Farben. Erwärmung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke des Soldaten. Meine Messungen. Ergebnisse. — Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die atmosphärischen Einflüsse, unter welchen Hitzschlag aufzutreten pflegt, sind insgesammt solche, welche die Wärmeabgabe des Körpers hemmen. Es gehören hierher: 1. höhere Lufttemperatur, 2. grösserer Feuchtigkeitsgehalt der Luft, 3. Windstille und 4. Bestrahlung von der Sonne. Diese 4 Einflüsse sind nicht immer gleichzeitig wirksam. Es genügt vielmehr zum Auftreten von

Hitzschlag das Vorhandensein hoher Luftwärme allein, auch bei trockener und bewegter Luft. — Ebenso kann Hitzschlag entstehen bei mässiger Luftwärme, wenn die Luft sehr feucht und windstill ist. Herrschen aber alle 4 atmotsphärischen Einflüsse gleichzeitig, wie es z. B. in den Tropen vorkommt, so pflegen auch die Hitzschlagerkrankungen zahlreicher und schwerer zu sein.

1. Höhere Lufttemperatur.

Die Quelle der Luftwärme ist die Sonne, welche die erkaltende Rinde unserer Erde und die darüberstehende atmosphärische Luft erwärmt, je nach ihrem Stande zur Erde mit grösserer oder geringerer Intensität. Die älteren Aerzte hatten daher nicht Unrecht, alle unter dem Einflusse höherer Luftwärme entstandenen Erkrankungen auf die Sonne zurückzuführen und daher als „Insolation" zu bezeichnen. Allein die fortschreitende Erkenntniss, dass Hitzschlag auch ohne directe Mitwirkung der Sonne, bei bedecktem Himmel, zu Stande komme, und dass die mit und ohne Bestrahlung von der Sonne erzeugten Krankheiten oft ganz verschiedenen Charakters sind, hat gegenwärtig dahin geführt, zwischen Sonnenstich (Insolation im engeren Sinne, entstanden durch Bestrahlung des Kopfes und Nackens) und Hitzschlag (Erkrankung durch höhere Luftwärme, auch ohne Sonne) zu unterscheiden. Diese Unterscheidung schliesst jedoch nicht aus, dass beide Krankheitsformen gelegentlich gleichzeitig an demselben Individuum vorkommen können, z. B. wenn militärische Märsche oder Bergsteigungen unter längerer Einwirkung von Sonnenstrahlen auf den Körper ausgeführt werden. Wir werden später noch Fälle kennen lernen, in welchen das unter solchen Bedingungen entstandene Krankheitsbild des Hitzschlages durch den Hinzutritt oder das Vorwalten von Insolationserscheinungen (Kopf und Nacken) verändert wird. Aus diesem Grunde nun aber noch 2 verschiedene Arten von Hitzschlag (heat-stroke) zu unterscheiden, einen mit Sonne (solar) und einen ohne Sonne (asolar), wie Ryan[1]) vorschlägt, halte ich nicht für erforderlich.

1) M. R. Ryan (Surgeon, Medical staff), A brief survey of the effects of high temperature on the body, with special reference to the nature, prevention and treatment of heat-stroke. Army and Department Rep. for 1885. Appendix No. 14. S. 396.

In unserem gemässigten Klima macht sich der Einfluss höherer Luftwärme auf die Entstehung von Hitzschlag schon dadurch bemerkbar, dass das Auftreten der Krankheit beschränkt ist auf die wärmere Jahreszeit, Frühjahr und Sommer. Am besten ersieht man dies aus der Vertheilung der Hitzschlagfälle unserer Armee auf die einzelnen Monate.

Der nachfolgenden Darstellung habe ich 574 Hitzschlagfälle der Preussischen Armee aus den 12 Jahren 1889—1900 zu Grunde gelegt, welche ich den mir zur Benutzung für die vorliegende Arbeit gütigst überlassenen Acten der Medicinal-Abtheilung des Königlichen Kriegsministeriums entnommen habe. Die Vertheilung dieser 574 Fälle auf die einzelnen Monate ist folgende:

März	April	Mai	Juni	Juli	Augusst	Septemb.	Octobor	Summa
1	3	33	113	164	161	99	—	574

Die beiden heissesten Monate unseres Klimas bilden, wie man sieht, den Kulminationspunkt der Hitzschlagerkrankungen. Juli und August sind ausserdem diejenigen Monate, in welche die Felddienstübungen, Schiessübungen, Uebungsmärsche, ferner die Regiments- und Brigade-Uebungen fallen. Im Monat September, welcher auch noch häufig sehr heisse Tage hat, wird die geringere Krankenzahl schon dadurch erklärt, dass die in diesem Monat stattfindenden Divisions- und Corps-Manöver gewöhnlich schon Mitte des Monats endigen und ein erheblicher Theil der Mannschaften alsdann in die Heimath entlassen wird.

Was den Wärmegrad der Luft anbetrifft, bei welchem Hitzschlag auftritt, so zeigt sich bei der Durchsicht zahlreicher Fälle mit Temperaturangaben die überraschende Wahrnehmung, dass es sich durchweg um verhältnissmässig niedrige Grade der Luftwärme handelt, welche weit unterhalb der Körpertemperatur des Menschen liegen. Die Temperaturbreite der Hitzschlagfälle unseres Klimas liegt zwischen 16° und 25° R. = 20 und 31° C. Von 168

Hitzschlagfällen unserer Armee, bei welchen die herrschende Luftwärme in Graden angegeben wurde, ereigneten sich

Grade Réaumur	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Celsius	20	21,25	22,5	23,75	25	26,25	27,5	28,75	30	31,25	Summa
Zahl der Fälle	2	5	12	6	13	20	29	28	35	18	168
	38 Fälle.					130 Fälle.					

Also bei einer Luftwärme von 20° bis 25° C., welche 13° bis 18° unterhalb der Blutwärme des Menschen liegt, kamen 38 von 168 Fällen = 22,6 pCt. oder beinahe ein Viertel aller Fälle von Hitzschlag zu Stande; bei einer Luftwärme von 26° bis 31° C., welche also noch 7° bis 12° unterhalb der Blutwärme liegt, ereigneten sich 130 = 77,4 pCt. aller Hitzschlagfälle.

Aus diesen Zahlen kann man schliessen: 1. dass in der That die höhere Luftwärme unseres Klimas von Einfluss auf die Entstehung des Hitzschlages ist und 2. dass die höhere Lnftwärme aber nur ein begünstigendes Moment, nicht die Ursache des Hitzschlages sein kann, weil sie 7° bis 18° kühler ist als das Blut des Körpers.

Man muss also nothwendig nach einer anderen Schädlichkeit suchen, welche das Zustandekommen der Wärmestauung bei dem durch den Marsch erhitzten Körper des Soldaten erklärt. Diese Schädlichkeit liegt, wie ich bereits vor 16 Jahren nachgewiesen habe[1]), in der Kleidung des Soldaten, welche der wärmeren Jahreszeit nicht entspricht.

Oekonomische und militärische Gründe haben dahin geführt, dem Soldaten nur einen einzigen Anzug zu geben, welchen er Winter und Sommer, im Frieden und im Kriege unausgesetzt tragen muss. Da in unserem Klima die kühleren Jahreszeiten überwiegen — den 5 wärmeren Monaten stehen 7 kühlere, bezw. kalte gegenüber —, so entschied man

1) A. Hiller, Ueber Erwärmung und Abkühlung des Infanteristen auf dem Marsche und den Einfluss der Kleidung darauf. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1885. Heft 7.

sich für einen der kühleren Jahreszeit angemessenen Anzug. Mehr als $^9/_{10}$ der Körperoberfläche des Infanteristen ist mit einer 2—3fachen Schicht von Kleiderstoffen umhüllt, welche in der Reihe der schlechten Wärmeleiter obenan stehen; die Dichtigkeit des Gewebes und die Dicke der Tuchstoffe für Waffenrock und Hose sind, wohl schon aus Gründen der Dauerhaftigkeit, derartig, wie sie die Civilbevölkerung nur zu Winteranzügen benutzt. In der That hat sich auch dieser Preussische Armee-Anzug für Herbst und Frühjahr, und mit Zuhülfenahme des Mantels auch für den Winter ausserordentlich gut bewährt. Allein für die Temperaturverhältnisse unseres Sommers erweist sich die Uniform als ein zu starkes Hinderniss für die Wärmeabgabe des Körpers. Es fällt dies im Sommer um so schwerer ins Gewicht, als gerade in diese Jahreszeit die mit gesteigerter Muskelarbeit verbundenen Uebungsmärsche, Felddienstübungen, Regiments- und Brigade-Exercitien und die grossen Manöver fallen. Gerade hier, wo der Körper des Soldaten das Bedürfniss nach gesteigerter Wärmeabgabe hat, wird das in der enganschliessenden Tuch-Uniform liegende Hinderniss für die Wärmeabgabe nur zu oft verhängnissvoll.

Um einen Maassstab für die Beurtheilung des Grades der Behinderung der Wärmeabgabe durch die einzelnen Militär-Kleidungstücke zu gewinnen, habe ich eine Reihe von Versuchen angestellt[1]). Ich benutzte hierzu eine grosse Glasflasche von etwa $1^1/_2$ Liter Inhalt (s. Figur 2). Dieselbe wurde mit heissem Wasser angefüllt, mit einem von einem Thermometer durchbohrten Kautschuckpfropfen verschlossen und dann freischwebend im Zimmer aufgehängt. Das Thermometer war so gewählt, dass die Quecksilberkugel in der Mitte der Flasche stand und der freistehende Theil der Skala oben von 30 Grad an aufwärts sichtbar war. Die Ablesung erfolgte mittels eines Opernglases aus 2 Meter Entfernung, um jeden störenden Einfluss der Luftbewegung durch Annäherung und Entfernug zu vermeiden. Die freie Aufhängung wurde dem sonst üblichen Hinstellen auf einen Tisch vorgezogen, weil die Wärmeleitung durch das Gestell Fehlerquellen bedingte.

1) A. Hiller, Weitere Beiträge zur Kenntniss der Wärmeökonomie des Infanteristen auf dem Marsche und zur Behandlung des Hitzschlages. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1886. Heft 7/8.

Ich beobachtete zunächst die Zeit, welche die Flasche im nackten Zustande bei bestimmter Zimmertemperatur gebrauchte, um von 44° C. bis auf 36° C. abzukühlen. Alsdann wurde die Flasche mit Hemdenstoff (Calicot), aus welchem das preussische Soldatenhemd gefertigt wird, locker umhüllt und der Stoff oben am Flaschenhals, sowie unterhalb der Flasche leicht zusammengeschnürt, so dass noch Luft oben und unten bequem hindurchgehen konnte (Fig. 3). Es sollte auf diese

Fig. 3.

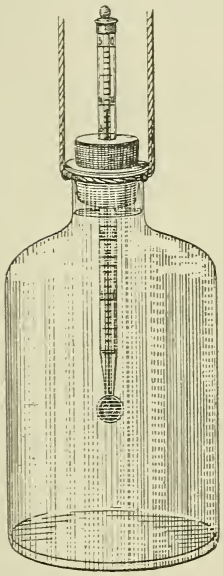
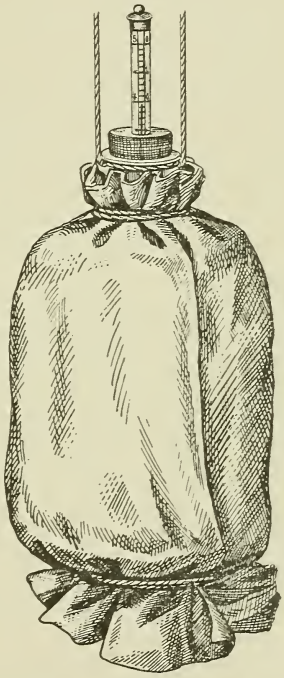


Fig. 4.



Weise der natürliche Sitz des Hemdes auf dem Körper des Soldaten möglichst genau nachgeahmt werden. In einer dritten Versuchsreihe wurde dann über dieses Hemde noch preussisches Waffenrocktuch in ähnlicher Weise d. h. locker herumgelegt und alsdann oben und unten leicht zusammengeschnürt. Da jeder einzelne Versuch mehrere Stunden in Anspruch nahm, so war es nicht möglich, alle 3 Beobachtungsreihen an einem Tage bezw. bei gleicher Temperatur zu machen. Doch sind

die Unterschiede der Zimmerwärme nicht so bedeutend, dass daraus erhebliche Fehlerquellen resultiren. Das Ergebniss war folgendes:

Es kühlte das Wasser in der Flasche von 44° bis auf 36° C. ab

a) nackt, bei 17° C. Luftwärme in . . . . . 57 Min.,
b) mit Hemde bekleidet bei 20° in . . . . . 85 „
c) mit Hemde und Waffenrocktuch bekleidet bei 17,5° in 134 „

Es wurde also die Wärmeabgabe der Flasche in freier Luft unter den angeführten Bedingungen durch Bekleidung mit Hemde und Waffenrock um das $2^1/_3$fache an Zeit verzögert.

Dieses Ergebniss wurde erzielt bei vollkommener Windstille (im geschlossenen Zimmer). Beim Aufenthalt im Freien — und dieser kommt für die Entstehung des Hitzschlages auf Märschen ausschliesslich in Betracht — herrscht niemals absolute Windstille. Stets ist die Luft bewegt; selbst wenn sie unserem Hautgefühl als windstill erscheint, hat die Luft, wie durch Untersuchungen festgestellt ist, eine Geschwindigkeit zwischen 1—4 Meter in der Secunde. Ausserdem bewegt sich ja der Körper des marschirenden Soldaten auch selbt in der Luft fort.

Ich habe daher auch die Abkühlungsgeschwindigkeit der Flasche bei verschiedenen Bewegungsgraden der Luft, welche mittels einer kleinen Handwindmühle (s. Fig. 4, S. 106) erzeugt wurden, festgestellt.

Es kühlte das Wasser in der Flasche von 44° bis auf 36° C. ab:

Unbekleidet:

bei Windstille und 17° C. in . . . . . 57 Minuten,
„ 2 Meter Windgeschwindigkeit und 13° in . 22 „
„ 3 „ „ „ 17° in . $18^1/_4$ „
„ 4 „ „ „ 17° in . 15 „

Mit Hemde und Waffenrocktuch bekleidet:

bei 0—1 M. Wind und 17,5° C. in 134 Minuten,
„ 2 M. „ „ 15° C. „ 77 „
„ 3 M. „ „ 15° C. „ 76 „
„ 4 M. „ „ 15° C. „ 75 „

Man ersieht hieraus, dass die bewegte Luft den heissen Körper, wenn er nackt ist, ganz energisch abkühlt, und zwar bei nur 4 Meter Geschwindigkeit etwa viermal so schnell als bei Windstille. Auch die bekleidete Flasche wird durch be-

wegte Luft schneller abgekühlt, aber bei weitem nicht in dem Grade, wie die nackte. Auch sind die Unterschiede zwischen der Windgeschwindigkeit von 2, 3 und 4 Metern sehr gering, was sich aus der Dichtigheit des Waffenrocktuch- und Calicot-Gewebes hinreichend erklärt.

Es beträgt also die Verzögerung der Wärmeabgabe durch die militärische Bekleidung mit Hemde und Waffenrock bei nur 4 Meter Windgeschwindigkeit, wie sie im Freien bei ruhigem Wetter gewöhnlich herrcht, das Fünffache an Zeit gegenüber der Abkühlungszeit der unbekleideten Flasche (15 zu 75 Minuten).

Dieses Ergebniss hat nichts überraschendes. Bekanntlich machen unsere Hausfrauen von dieser Eigenschaft der Kleidung, den erhitzten Körper warm zu halten, schon lange practischen Gebrauch, indem sie über frisch gefüllte Kaffee- und Theekannen, welche 1—2 Stunden warm bleiben sollen, ein dick wattirtes, zuckerhutförmiges weites Kleidungsstück — den sog. Kaffeewärmer — herüberstülpen, was den erwünschten Zweck auch thatsächlich erfüllt.

Es kann also keinem Zweifel unterliegen, dass für die Temperaturverhältnisse unseres Sommers die militärische Kleidung mit Hemde und gefüttertem Tuchwaffenrock das wesentlichste Hinderniss für die Abkühlung des durch den Marsch erhitzten Körpers des Soldaten bildet. Etwas anders liegen die Verhältnisse in den Tropen.

Hier, wo die Luftwärme in der heissen Jahreszeit der Körperwärme des Menschen äusserst nahe kommt, ja dieselbe bisweilen Tage und Wochen hindurch überschreitet, bedarf es natürlich nur ganz geringfügiger, die Wärmeregulirung nachtheilig beeinflussender Schädlichkeiten, um Hitzschlag zu erzeugen.

Wir haben bereits im II. Capitel erfahren, dass es bei den zahlreichen Hitzschlagerkrankungen in den tropischen und subtropischen Ländern ausschliesslich Europäer sind, welche erkranken. Dies deutet bereits auf den Einfluss der Kleidung hin. Kein Europäer geht unbekleidet in den Tropen; die Eingeborenen hingegen sind fast das ganze Jahr hindurch nackt. Zwar wählen die Europäer meistens für den Aufenthalt in den Tropen eine verhältnissmässig leichte und luftige Kleidung. Allein wenn die Lufwärme höher ist als die Eigenwärme, bildet jede Umhüllung des Körpers mit

Kleiderstoffen ein Hinderniss für die Wärmeabgabe. Vollends gilt das von den militärisch gekleideten und ausgerüsteten (belasteten) Mannschaften einer Besatzungstruppe oder Schutztruppe, sowie von Matrosen und Marinesoldaten.

Nächst der Kleidung und Ausrüstung kommt bei den Europäern noch die mangelnde Gewöhnung der Wärmeregulirung der Haut an die hohe Aussentemperatur in Betracht. Es ist eine alte Erfahrung, dass unter den Europäern die Neuangekommenen in den Tropen stets am meisten gefährdet sind. Die mangelnde Gewöhnung der Haut zeigt sich gewöhnlich darin, dass das Wärmeregulirungsvermögen beim Eintritt der ungewöhnlich hohen Luftwärme übermässige Anstrengungen macht, den Ueberschuss an innerer Wärme nach aussen wieder loszuwerden. Starke Blutfülle der Haut und übermässige Schweisssekretion, bei gleichzeitig beschleunigter Herz- und Athmungsthätigkeit, ist eine bei Neulingen in den Tropen häufig beobachtete Erscheinung. Dauert die Luftwärme an, so kommt es bei ungeübten Personen bald zu einer Ermüdung und Erschlaffung der Organe der Wärmeregulirung: die Hautgefässe werden enger, die Schweisssekretion nimmt ab, die Athmung wird oberflächlich und frequent, der Herzschlag matt, sehr beschleunigt, die Blutbewegung unvollkommen. Von diesem höchst gefährlichen Zustande bis zur vollständigen Lähmung der Wärmeregulirung ist nur ein Schritt. Mit dem Trocken- und Blasswerden der Haut, mit dem Erlöschen der Schweisssekretion, mit der Insufficienz der Herzbewegung und der Athembewegungen ist die Wärmeabgabe des Körpers völlig sistirt und das Signal zum tödlichen Ansteigen der Körperwärme gegeben.

Nach den jahrelangen Beobachtungen von Heymann (S. 66) in Holländisch-Westindien soll auch die Fortsetzung europäischer Lebensgewohnheiten, insbesondere reichlicher Alkoholgenuss in Form von Wein, Bier, Schnaps eine grosse Rolle bei der Entstehung des Hitzschlages spielen. Wie dieser auch für den einheimischen Hitzschlag häufige Einfluss des Alkohols zu erklären ist, wird im folgenden Capitel gezeigt werden.

Welche Temperaturgrade in tropischen und subtropischen Ländern bisweilen erreicht werden, dafür haben uns Friedel, Staples, Hunter, Barkley u. A. einige Beispiele

mitgetheilt. In Tientsin erreichte die Luftwärme im Monat Juli 1861 nach Friedel (S. 68) an 11 aufeinander folgenden Tagen um 3 Uhr Nachmittags die Höhe von 40,5° C. bis 45,6° C. im Schatten; die niedrigste Temperatur am Morgen schwankte an diesen 11 Tagen zwischen 31,3° und 41,2° C. Die Folgen dieser andauernden Einwirkung der abnorm hohen Lufttemperatur auf die Europäer, Gesunde wie Kranke und Reconvalescenten, werden als furchtbare geschildert. — Staples[1]) sah im Juni 1867 zu Nowshera in Ostindien unter dem Einfluse heisser Winde die Luftwärme vom 21. Juni bis 3. Juli gleichfalls weit über die menschliche Körperwärme ansteigen. Die heissesten Tage waren der 27. bis 30. Juni. In den Hospitalzimmern betrug die Temperatur Morgens bei Sonnenaufgang 37,5° C. und stieg Nachmittags zwischen 3 und 10 Uhr bis auf 39,3° C.; in der Hospital-Veranda dagegen betrug die Temperatur Morgens 37,6° und Nachmittags 3 Uhr 44° C. Allein am 30. Juni Nachmittags zwischen 5 und 10 Uhr gingen dem Hospital vom 19. englischen Regiment 28 schwere Hitzschlagkranke zu. Auch auf Thiere (Doggen) erstreckte sich die deletäre Wirkung der übermenschlichen Luftwärme. — Aehnliche Beobachtungen finden sich zahlreich in der englisch-indischen ärztlichen Literatur.

Das Maximum der Hitzschlagfrequenz fällt in Indien nach den Berichten der Truppenärzte in die Zeit vom April bis Juli, je nach der Lage des Ortes früher oder später; in den südlichen Gegenden, z. B. im Karnatik, schon in den April, in Central-Indien in Mai oder Juni, in den Nordwest-Provinzen und Sinde in den Monat Juni oder Juli. Mit dem Eintritt der Regenperiode sinkt die Temperatur und werden die Hitzschlagerkrankungen seltener.

Die extremsten Grade der Luftwärme, unter welchen das häufige Auftreten des Hitzschlages, selbst bei fast völlig nacktem Körper, beobachtet worden ist, sind aber doch diejenigen in den Heiz- und Maschinenräumen der Dampfschiffe, und zwar namentlich der grossen Dampfer mit grossen und stark geheizten Maschinen, sowohl der Kriegsflotte, als auch der Handels- und Transportschiffe. Bei der deutschen Marine entfallen 70 pCt. aller Hitzschlagfälle

1) Staples, Insolation, occurring at Nowshera, East-Indies, in 1867 with remarks. Army medic. depart. Report for 1868. S. 296.

und bei der Handelsflotte[1]) noch weit mehr auf das Heizer- und Maschinenpersonal. Die Erkrankungen kommen zu Stande bei einer Luftwärme zwischen 50° und 67° C. Die Menschen, welche in solcher Temperatur sich mehrere Stunden aufhalten und sogar Arbeit verrichten müssen, wenn auch in fast adamitischer Kleidung und bei reichlichem häufigem Wassergenuss zur Unterhaltung der Schweisssekretion, verfallen schliesslich einer Lähmung des übermässig angestrengten Wärmeregulirungs-Mechanismus (Haut, Herz, Athmung). Unter Trockenwerden und Blasswerden der Haut, unter fliegendem Puls und verflachender Athmung geht der Organismus, jeglichen Abkühlungsvermögens beraubt, unter schrankenlosem Ansteigen der Eigenwärme zu Grunde. Der Tod erfolgt hier genau auf dieselbe Weise, wie bei den im geheizten Wärmekasten von 40—50° C. eingesperrten Versuchsthieren in den Versuchen von Obernier und J. Rosenthal. —

2. Höherer Feuchtigkeitsgehalt der Luft.

Wie schon mehrfach angedeutet wurde, bildet bei Märschen zur Sommerszeit die Verdunstung des Schweisses auf der Körperoberfläche das wichtigste und oft genug auch das einzige Abkühlungsmittel für den durch den Marsch erhitzten Körper des Soldaten. Dieses Abkühlungsmittel ist aber schon durch die umhüllende Kleidung und die dem Körper fest anliegenden Ausrüstungsstücke wesentlich eingeschränkt, was nur zum Theil durch die auf dem Marsche gewährten Erleichterungen (Oeffnen des Uniformkragens, Abnahme der Halsbinde) wieder ausgeglichen wird. Kommt hierzu nun aber noch ein gewisser Grad von Unfähigkeit der atmosphärischen Luft, Wasserdampf (Schweiss) in sich aufzunehmen, so wird dadurch jenes letzte und wichtige Abkühlungsmittel für den erhitzten Soldaten leicht bis zur Unwirksamkeit verringert. Der auf der Haut reichlich secernirte Schweiss verdunstet nicht mehr, sondern rinnt in hellen Tropfen vom Gesicht und Nacken den Körper herunter und in die Kleider hinein. Der Schweiss kühlt den erhitzten Körper also nicht mehr ab. Die umhüllenden Kleider werden nass, dadurch schwerer an Gewicht und für Luft undurchgängig.

1) P. Schmidt, Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte. Leipzig, 1901.

Die Wirkung dieses atmosphärischen Zustandes auf die Wärmeregulirung des Körpers ist also eine ganz ähnliche, wie im ersten Abschnitt bei höherer Luftwärme, — nämlich eine Paralysirung bezw. Aufhebung der Wärmeabgabe-Fähigkeit der Haut, dort durch schliessliche Lähmung der Wärmeabgabe-Factoren (Schweisssekretion u. a.) in Folge von andauernder Ueberanstrengung bei mangelnder Uebung, hier durch physikalische Verhinderung der Schweissverdunstung. Dort findet man beim Erkrankten eine trockene und brennend heisse Haut, meist auch trockene oder nur mässig feuchte Kleider; hier eine feuchte und anfänglich warme, nach dem Entkleiden (in Folge Verdunstung) kühler werdende Haut und schweissgetränkte Kleider. Beide Zustände werden bekanntlich bei Hitzschlagkranken gefunden. Bei Beiden ist die Wirkung auf die innere Körperwärme die gleiche; bei Beiden ergiebt die Messung — wenn sie im After und tief genug ausgeführt wird — Temperaturgrade von 40° C. und darüber.

Die Menge Wasserdampf, welche die Luft aufnehmen kann, ist bekanntlich abhängig von der Temperatur der Luft. Wärmere Luft kann grössere Mengen Wasser aufnehmen, als kühlere. Den Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf bei bestimmter Temperatur bezeichnet man = 100. Luft, welche mehr als halbgesättigt ist, d. h. mehr als 50 pCt. relative Feuchtigkeit enthält, gilt schon als „feucht“ und beeinträchtigt die Schweissverdunstung merklich. Erreicht der Sättigungsgrad 75 pCt. und ist die Luft zugleich warm, so empfinden wir sie in unserer Haut als schwül und drückend; die Kleidung wird uns lästig, bei geringen körperlichen Anstrengungen bilden sich sichtbare Schweisstropfen auf der Haut, welche stehen bleiben und mit dem Tuche abgewischt werden müssen. Ein solcher Sättigungsgrad führt überaus leicht auf den Märschen der Truppen zum Auftreten von Hitzschlag. Im Allgemeinen lassen die bisherigen Erfahrungen den Schluss zu, dass eine relative Feuchtigkeit von mehr als 65 pCt. an warmen Sommertagen marschirenden Truppen gefährlich ist.

Derartig feuchte Luft findet sich im Sommer namentlich, wenn Regen oder ein Gewitter im Anzuge ist, also bei tiefem Barometerstand, dunkel bewölktem Himmel und meistens südlichen oder westlichen schwachen Winden. Aber auch, wenn ein starker oder anhaltender Regen vorüber ist und nun das Wasser im Erdreich verdunstet, ist die Luft mit

Wasserdampf fast gesättigt und unserem Hautgefühl nach feucht und schwül. Ebenso haben Winde, welche in heissen Ländern vom Meere her wehen und mit Wasserdampf gesättigt sind, einen grossen Einfluss auf die Häufigkeit des Hitzschlages.

In Indien pflegt regelmässig im Monat September und October beim Aufhören der Regenperiode und steigender Luftwärme die Zahl der Heat-stroke-Erkrankungen wieder zuzunehmen. Die englischen Militärärzte in Indien haben fast ohne Ausnahme die Erfahrung gemacht, dass die schwüle, feuchte Luft bei bedecktem Himmel den Mannschaften stets gefährlicher war, als trockene Hitze bei klarem Himmel. So äussern sich Gordon, Hunter, Harthill, Longmore, Butler, Brougham u. A. In Agra sah Harthill[1]) im Jahre 1840 die ersten Hitzschlagfälle auftreten, als mit steigender Temperatur der bis dahin fallende Regen aufgehört hatte und nun eine warme schwüle Witterung eintrat. Longmore bezeichnet die Witterung zur Zeit des Vorherrschens des Heat-stroke in Barackpor als „heiss, schwül und drückend" (sultry and oppressive state of atmosphere). Das Gleiche berichteten Tschudi von der Waldregion in Peru, Brunel von den Rio de la Plata-Staaten, Dowler, Swift und Levic von den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Auch die Luft in einer marschierenden Colonne ist beständig mit Wasserdampf mehr oder weniger gesättigt, namentlich wenn Windstille herrscht oder nur ein schwacher Wind weht. Eine im Sommer in geschlossenen Gliedern marschirende Truppe ist beständig in eine Wolke eingehüllt, welche nicht nur die Erzeugnisse der Athmung (CO_2, Wasser), sondern auch die beträchtlichen Hautausdünstungen (Wasser, flüchtige Riechstoffe) enthält. Eine solche Luft ist wärmer als die umgebende Luft, sie enthält beträchtliche Mengen von Wasserdampf und ist dadurch für das Hautgefühl schwül und drückend; die ausgeathmete CO_2 und die geringen Mengen flüchtiger Riechstoffe kommen als Schädlichkeit kaum in Betracht. Es ist eine uralte Erfahrung, dass der Marsch in geschlossenen Colonnen im Sommer leicht zum Auftreten von Hitzschlag führt und auch die Soldaten schneller ermüdet, als der Marsch in aufgelösten Reihen. Aus diesem Grunde ist auch der Marsch durch die Strassen der Stadt

1) Nach Hirsch, Handb. d. hist.-geogr. Pathol. II. Aufl. 1886. Bd. III. S. 448.

beim Einrücken zur Mittagszeit erfahrungsgemäss ganz besonders gefährlich. Taylor[1]), welcher „die bei den militärischen Befehlshabern beliebte Methode, die Truppen in eng geschlossenen Gliedern compagnieweise marschiren zu lassen," streng tadelt, berichtet von einem solchen Marsche in Indien, bei welchem er sein Regiment begleitete. Als die ersten Fälle von Sunstroke sich zeigten, veranlasste er den Commandeur, die Leute soweit als möglich von einander getrennt marschiren zu lassen; der Erfolg dieser Maassregel war ein so günstiger, dass das Regiment fernerhin nur noch einen Mann an Hitzschlag verlor.

Auch in geschlossenen Räumen, welche einer grossen Anzahl von Personen zum Aufenthalt dienen, wird bekanntlich die Luft, wofern ausgiebige Ventilation des Raumes fehlt, nach einiger Zeit schwül, drückend und „stickig". Man nimmt gewöhnlich an, dass es besondere, noch unbekannte Ausdünstungen der Menschen seien, welche in Verbindung mit der Kohlensäure diese Wirkung hervorbrächten. Allein sorgfältige Untersuchungen von v. Pettenkofer u. A. haben ergeben, dass die Zunahme an CO_2 in solchen Räumen so gering ist, dass sie keinerlei Störung des Wohlbefindens der Menschen hervorbringen kann. Und jene hypothetischen „toxischen Ausdünstungen" hat noch kein Mensch wirklich nachweisen können. Nach meiner Ansicht genügt der in solchen Räumen stetig wachsende Sättigungsgrad der Luft mit Wasserdampf, bei gleichzeitig steigender Temperatur (durch die Menschen und brennende Flammen), vollkommen, um jenes Oppressionsgefühl bei den in solchen Räumen Weilenden hervorzurufen. Noch gesteigert wird dieses lästige Oppressionsgefühl, wenn die Personen verhältnissmässig warm gekleidet sind und den Ueberzieher, wie es bisweilen geschieht, im Saale anbehalten. —

3. Windstille.

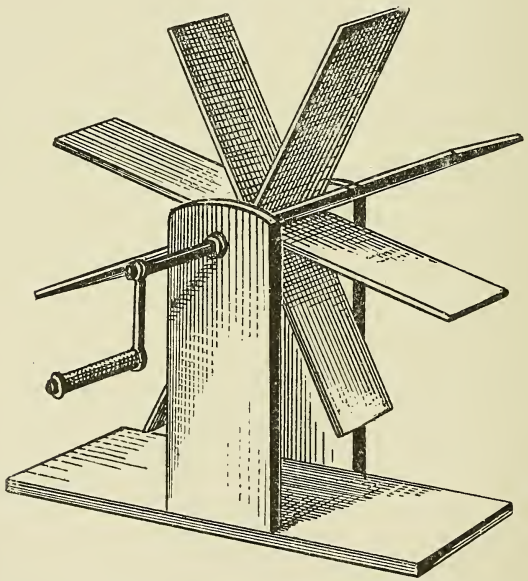
Absolute Windstille kommt im Freien nur äusserst selten vor. Selbst dann, wenn die Luft unserem Hautgefühl als „still" erscheint, hat die Messung mit dem Anemometer doch immer noch eine Luftbewegung von 0,5 bis zu 3 m

1) J. R. Taylor, On erethysmus tropicus. The Lancet. 1858. 1. u. 21. August.

Geschwindigkeit in der Secunde nachgewiesen. No. 1 der Windscala umfasst die Luftbewegung von 0—4 Metern in der Secunde. Kommt ein so schwacher Wind aus einer Richtung, in welcher Wälder oder Hügel die Bewegung hemmen, so kann er das Gefühl der völligen Windstille erzeugen. Auch wenn die Luft sich mit 2—3 Meter Geschwindigkeit ganz gleichmässig, ohne Stösse fortbewegt, nehmen wir sie kaum wahr.

Welchen bedeutenden Einfluss die Luftbewegung auf die Abkühlung hat, ist bereits durch die Versuche auf Seite 98 gezeigt worden. Im geschlossenen Zimmer herrscht für gewöhnlich Windstille. Um nun in jenen Versuchen Luftbewegung von bestimmter Geschwindigkeit zu erzeugen, benutzte ich eine Hand-Windmühle (Fig. 4), welche nach

Figur 4.



dem Muster der Wasserräder aus Holz gebaut war und von einem Gehülfen nach dem Tacte eines Mälzl'schen Metronoms mit der Hand gedreht wurde. Jede der 8 Schaufeln hatte eine Länge von 42 cm und eine Breite von 25 cm. Die bei einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen erzeugte Luftgeschwindigkeit konnte aus dem von einer Schaufel am

Ende zurückgelegten Wege leicht berechnet werden. Bei 25 Umdrehungen in der Minute betrug die erzeugte Luftbewegung etwa 1 m, bei 50 Umdrehungen 2 m u. s. w. Die freischwebende, mit einem Thermometer armirte Warmwasser-Flasche befand sich in nur $^1/_4$ m Entfernung von der Peripherie der Schaufeln, so dass fast die volle Anfangsgeschwindigkeit der Luft für die Abkühlung wirksam wurde. Das Ergebniss dieser Versuche war folgendes: Ein schwacher Wind von nur 4 m Geschwindigkeit beschleunigte die Abkühlung der nackten Wasserflasche von 44—36° C. um das Vierfache, diejenige der bekleideten Flasche um fast das Doppelte. Mit anderen Worten: Windstille der atmosphärischen Luft verzögert die Abkühlung eines warmen Körpers um ein Bedeutendes.

Ein solcher Zustand unserer Atmosphäre, welcher unserer Haut als Windstille erscheint, kommt in unserem Klima am häufigsten vor an Tagen, an welchen bei tiefem Barometerstand Regen oder ein Gewitter im Anzuge ist. Die sehr schwache Luftbewegung trägt an solchen Tagen zur Empfindung „drückender Schwüle“ wesentlich bei. Aber auch wenn eine Truppe durch einen Wald marschirt, welcher entweder dicht belaubt oder mit dichtem Unterholz bewachsen ist, oder durch eine von hohen Bergen begrenzte Schlucht oder einen Hohlweg, so empfindet sie das drückende Gefühl der Windstille. Erfahrungsgemäss führen derartige Märsche, namentlich wenn die Truppe schon vorher durch Märsche und Uebungen in schwierigem Gelände erhitzt war, ausserordentlich leicht zum Auftreten von Hitzschlag. —

4. Bestrahlung von der Sonne.

Wird der Körper des Soldaten auf dem Marsche von den Sonnenstrahlen direct getroffen, so führt dies keineswegs immer zum Auftreten von Sonnenstich (Insolation im engeren Sinne). Letzterer kommt vielmehr in unserem Klima nur zu Stande, wenn der entblösste Kopf und der entblösste Nacken längere Zeit von den Sonnenstrahlen getroffen werden. Beim marschirenden Infanteristen ist der ganze Körper bekleidet und mit Ausrüstungsstücken bedeckt. Frei bleiben bei ihm nur das Gesicht, die Hände und — nur bei langhalsigen Leuten — ein schmaler Streifen vom Nacken. Es wird sich also beim Infanteristen der erwärmende Einfluss der Sonnen-

strahlen in erster Linie in seinen Kleidungs- und Ausrüstungsstücken geltend machen.

Durch die Versuche von Krieger[1]) wissen wir, dass die Absorption von leuchtenden Wärmestrahlen nicht so sehr abhängig ist vom Stoff und vom Gewebe, als vielmehr von der Farbe des Stoffes. Verschiedenartige Zeuge von durchweg weisser Farbe ergeben nur geringe Unterschiede in der Erwärmung. Dagegen Shirting, verschiedenartig gefärbt, erwärmte sich in auffallend verschiedenem Grade.

Setzt man den für weissen Shirting gefundenen Wärmegrad = 100, so verhalten sich die übrigen Farben wie folgt:

Shirting weiss . . .	100,	Shirting dunkelgrün	168,
„ blassgelb . .	102,	„ türkischroth	165,
„ dunkelgelb .	140,	„ blau . .	198,
„ hellgrün . .	155,	„ schwarz .	208.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Coulier[2]), welcher die verschiedenen französischen Militärkleiderstoffe auf ihre Absorptionsfähigkeit für die leuchtenden Strahlen der Sonne prüfte. Die farbigen Tuche (blau, roth, blaugrau) erwärmten sich um 6—7° höher, als die weissen oder hellfarbigen Hemden- oder Unterkleiderstoffe.

Man ersieht aus diesen Versuchen, dass gerade die zur Preussischen Uniformirung verwendeten Farben, nämlich schwarz, dunkelblau, roth und dunkelgrün, den höchsten Erwärmungswerth durch die Sonnenstrahlen haben, ja durchschnittlich doppelt so viel Wärme absorbiren, als weisser Stoff. Diesem Ergebniss entsprechen vollkommen die Messungsresultate, welche ich selbst im Jahre 1885 hierüber angestellt habe[3]).

Ich benutzte zu diesen Messungen nicht die einzelnen Kleiderstoffe, sondern die fertigen Kleidungs- und Ausrüstungsstücke des Preussischen Infanteristen, und zwar in der Weise, dass ich im Innern derselben kleine, für diesen Zweck angefertigte Maximum-Thermometer be-

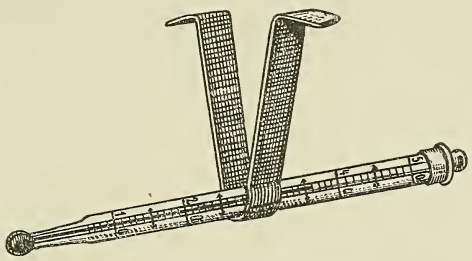
1) Krieger, Untersuchungen und Beobachtungen über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten. Zeitschr. f. Biologie. 1869. Bd. V. S. 522.

2) Coulier, Expériences sur les étoffes qui servent à confectionner les vêtements militaires. Journal de la physiologie de l'homme et des animaux. 1858. Band I. p. 122.

3) Deutsch. milit.-ärztl. Zeitschr. 1885. Heft 7/8. S. 24 (S.-A.).

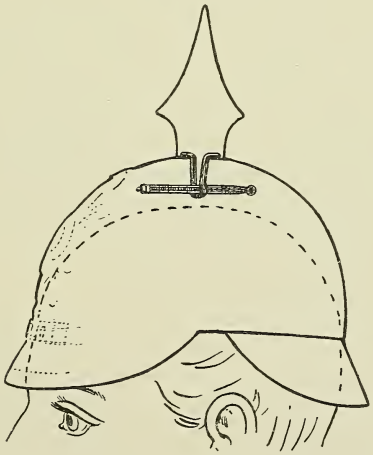
festigte und die einzelnen Gegenstände dann am Fenster der Einwirkung der Sonnenstrahlen aussetzte. Im Helm wurde das Thermometer, wie die Abbildung (Fig. 5) zeigt, mittels

Figur 5.



einer gabeligen Klammer aus Metallblech, deren hakenförmige federnde Enden im Innern der Helmspitze (Fig. 6), festgehakt wurden, freischwebend zwischen dem Kopf des Mannes und

Figur 6.



dem Helmdach befestigt, wobei Berührung mit dem Helmdach möglichst vermieden wurde. Im Waffenrock wurden die Thermometer theils am Futter mit Sicherheitsnadeln oder Heftfäden festgesteckt oder einfach in die Taschen hineingelegt, desgleichen an der Hose. In der Patronentasche musste das Thermometer der Länge nach zwischen Fachreihe

und Deckel gelegt werden. Im Stiefel wurde es in einen wollenen Strumpf eingewickelt hineingesteckt. Im Tornister wurde das Thermometer in die zur Füllung dienende Wäsche gepackt. In das Kochgeschirr wurde es lose hineingelegt.

In 3 derartigen Versuchen, welche im September 1884 und April 1885 bei einer Luftwärme von 17—19½° R. angestellt wurden, waren nach zweistündiger Bestrahlung von der Sonne Mittags 12—2 Uhr folgende Erwärmungsgrade erreicht worden:

In der Patronentasche	49,5° C.,
im Kochgeschirr	45,0° „
„ Waffenrock, Brusttheil . . .	43,5° „
„ Helm	40,0° „
„ Mantel, gerollt	39,6° „
„ Stiefel, mit Strumpf . . .	39,2° „
„ Hose, Tasche	39,0° „
„ Waffenrock, Tasche	38,0° „
„ „ Aermel	37,9° „
„ Tornister, im Innern der Packung	36,7° „

Man ersieht aus dieser Uebersicht, dass durch zweistündige Bestrahlung von der Sonne ganz bedeutende Grade der Erwärmung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke zu Stande kommen können, welche die Grenze der Körperwärme weit übersteigen. Auch hier zeigen die schwarzen Lederstücke, Patronentasche, Helm und Stiefel, die höchsten Wärmegrade; die Unterschiede zwischen denselben erklären sich aus der verschiedenen Entfernung des Thermometers von der bestrahlten Oberfläche. Je näher dieser Oberfläche, desto höher der Temperaturgrad. Das Gleiche gilt vom Waffenrock, Mantel, Hose und Tornister.

Beim Aufenthalt des Soldaten im Freien und auf dem Marsche in der Sonne kommen, wie zahlreiche Messungen[1]) ergeben haben, so hohe Erwärmungen der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke gewöhnlich nicht zu Stande. Denn es wirkt hier einestheils die stets vorhandene Luftbewegung durch beständige Erneuerung der erwärmten Kleiderluft durch die kühlere Aussenluft, anderentheils die bald eintretende Schweissverdunstung auf der Haut abkühlend auf die Kleidungs- und Ausrüstungsstücke. Doch habe ich auch hier im Sommer bei höherer Luftwärme und schwacher Luftbewegung bisweilen

1) Deutsch. milit.-ärztl. Zeitschr. 1886. Heft 7/8. S. 27 d. S.-A.

ganz erhebliche Erwärmungen constatiren können. Hierfür ein Beispiel:

22. V. 1886. Einstündiger Versuchsmarsch von 4 Füsilieren in der Umgegend von Breslau. Lufttemperatur + 23,3° R. (29,7° C.). Schwacher S-Wind. Heiter.

Nach Beendigung des Marsches in der Sonne werden gefunden:

in der Mütze, unter dem Deckel	44,0° C.,
im Kochgeschirr	41,6° „
in der Patronentasche	38,9° „
im Helm	38,8° „
„ Drillichrock, Brust	38,2° „
„ Mantel, gerollt	36,9° „
„ Tuchwaffenrock, Brust (Hemde schweissgetränkt)	34,5° „

Es ist einleuchtend, dass Kleidungsstücke, welche auf dem Marsche im Sommer durch die Strahlen der Sonne bis auf und über die Körpertemperatur hinaus erwärmt werden, dadurch vollständig unfähig werden, die Körperwärme des Soldaten durch Leitung und Strahlung nach aussen abzugeben. Es wird durch eine auf 38° C. erwärmte Kleidung die Wärmeabgabe des Körpers durch Leitung und Strahlung vollständig inhibirt.

Es bleibt somit in einem solchen Falle die Schweissverdunstung auf der Körperoberfläche des Soldaten das einzige und ausschliesslich wirksame Abkühlungsmittel für den erhitzten Körper auf dem Marsche. Versiegt auch dieses, so ist der Mann verloren. Der Hitzschlag tritt, unter rapidem Ansteigen der Eigenwärme, unabweislich ein. —

Fassen wir zum Schluss noch einmal das Ergebniss dieses Capitels zusammen, so sind es zwei verschiedene Arten der Einwirkung, durch welche atmosphärische Einflüsse die Wärmeabgabe auf dem Marsche nachtheilig herabsetzen:

1. höhere Luftwärme — in unserem Klima 22—30°C. —, in Verbindung mit der winterlichen, stellenweis dem Körper fest anliegenden Kleidung, zumal wenn letztere durch die Strahlen der Sonne auf etwa 38° und darüber erwärmt wird. — Resultat: Sistirung der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung. Ausschliessliche Wärmeabgabe durch Schweissverdunstung und Lufterneuerung (Lüftung) in den Kleidern. In Folge davon übermässige Schweisssecretion bis zur Erschöpfung derselben.

2. höherer Feuchtigkeitsgehalt der Luft, in Verbindung mit schwacher Luftbewegung, selbst bei mässig hoher Luftwärme (20—25° C.); das Alles begünstigt durch eine dichte, wenig luftdurchlässige, stellenweis dem Körper dicht anliegende Kleidung. — Resultat: Verminderung der Schweissverdunstung. Der reichlich secernirte Schweiss durchtränkt die Kleidungsstücke, macht dieselben schwerer und für Luft undurchlässig. Die Wärmeabgabe bleibt fast ganz auf die Leitung und Strahlung beschränkt, welche in Folge der winterlichen Kleidung zu gering ist, um den Ueberschuss an Wärmeproduction auf dem Marsche auszugleichen. Ansteigen der Körperwärme. —

Dieser verschiedenartigen Einwirkung der Atmosphäre entsprechend finden wir auch bei Hitzschlagkranken zwei äusserlich verschiedene Krankheitsbilder:

im 1. Falle: trockene und in der Regel blasse, brennend heiss anzufühlende Haut (Calor mordax), trockene Kleidungsstücke, höchstens das Hemde noch feucht;

im 2. Falle: feuchte, schweissbedeckte Haut, welche sich nur mässig warm, ja nach dem Entkleiden (in Folge der nun eintretenden Schweissverdunstung) sogar bisweilen kühl anfühlt, während das tief in ano eingeführte Maximum-Thermometer 40° und darüber ergiebt. Ferner nasse oder stark durchfeuchtete Kleider; namentlich das Hemde zum Auswringen nass.

Beide anscheinend grundverschiedene und doch innerlich übereinstimmende Krankheitsbilder kommen bekanntlich beim Hitzschlag thatsächlich vor.

IV. Capitel.

Die Ursachen des Hitzschlages (II).

B. Körperliche Anlagen.

Inhaltsübersicht. B. Körperliche Anlagen. 1. Krankhafte Veränderungen in den Athmungsorganen. Verwachsungen der Lungen, Häufigkeit. Chron. Katarrh; Emphysem. Narbige Verdichtungen und käsige Herde (tuberkulöse ?). Kreislaufsorgane. Chron. Endocarditis mit Hypertrophie; Pericarditis mit Verwachsung. Aortenenge. Fettauflagerung; Häufigkeit. 3. Harnorgane. Fehlen einer Niere. 4. Allgem. Fettleibigkeit: Häufigkeit. 5. Die Körperconstitution.

C. Individuelle Prädisposition. I. Lebens- und Beschäftigungsweise. Allgemeine Muskelschwäche. Schwäche der Athmungsmuskeln und des Herzmuskels. Ihre ätiologische Bedeutung. Häufigkeit (96,8 pCt.!). Die einzelnen Kategorieen, nach ihrer Häufigkeit: 1. eingezogene Reservisten, Landwehrmänner, Lehrer. Einfluss des Civilberufs. 2. Uebermässiger Alkoholgenuss (Bier, Branntwein). 3. Kürzlich überstandene Krankheiten. 4. Abkommandirungen. 5. Fettleibige. 6. Militärische Handwerker. 7. Bestehende oder sich entwickelnde Krankheiten. 8. Ungenügender Schlaf. 9. Voraufgegangener Arrest. 10. Ungenügende Nahrungsaufnahme. 11. Voraufgegangener Urlaub. — II. Nachtheilige Beeinflussung der Wärmeregulirung. 1. Einflüsse der Kleidung. 2. Schwimmunterricht (2 Schwimmschüler. Beide †).

Die bisher besprochenen Ursachen, die atmosphärischen Einflüsse, sind insgesammt solche, welche alle Mannschaften einer marschirenden Truppe gleichmässig betreffen. Wenn aber von dieser Truppe stets nur einzelne Mannschaften an Hitzschlag erkranken, so folgt daraus, dass ausser jenen atmo-

sphärischen Bedingungen noch andere, und zwar individuelle Einflüsse vorhanden sein müssen, welche zum Auftreten von Hitzschlag führen.

Die bisherige Erfahrung hat bereits einige dieser Einflüsse kennen gelehrt. So konnte man fast alljährlich bestätigen (vergl. die Sanitätsberichte der Preussischen Armee), dass vorzugsweise solche Leute an Hitzschlag erkrankten, welche längere Zeit dem Dienst entzogen waren, z. B. eingezogene Reservisten, Regiments-Handwerker, Abkommandirte und Soldaten, welche vorher bettlägerig krank gewesen waren. In tropischen Ländern mit ständiger europäischer Garnison (Indien, Algier) waren es vornehmlich neuangekommene Soldaten, deren Wärmeregulirung an die höhere Luftwärme noch nicht gewöhnt (akklimatisirt) ist, welche das Hauptkontingent an Hitzschlagkranken stellten.

Im Jahre 1890 machte ich sodann, auf Grund der Durchsicht von 20 Obductionsprotokollen von Hitzschlagkranken, auf die Bedeutung einer Reihe von anatomischen Veränderungen im Körper für die Genese des Hitzschlages aufmerksam. Es gehören hierzu:

1. Krankhafte Veränderungen in den Athmungsorganen.

Es sind dies ingesammt solche Veränderungen — Residuen abgelaufener Krankheitsprocesse —, welche für gewöhnlich, bei ruhiger Athmung, gar keine Beschwerden machen und daher bei der ärztlichen Untersuchung kaum wahrnehmbar sind und die Einstellung als Rekrut nicht hindern. Hierher gehören:

a) Verwachsungen der Lungen mit der Brustwand in grösserer Ausdehnung. Sie fanden sich in 6 von 20 Fällen, stets über mehrere Lungenlappen bezw. die ganze Lunge ausgedehnt. In 3 weiteren Fällen waren nur einzelne Lappen mit der Brustwand verwachsen.

In den erstgenannten 6 Fällen erscheint es zweifellos, dass die Verwachsungen bei angestrengter Athmung, wie sie auf dem Marsche mit Gepäck erforderlich ist, ein Hinderniss für die volle Entfaltung der Lungen in der Einathmung abgeben. Für die anderen 3 Fälle mit Festhaftung einzelner Lungenlappen an der Brustwand erscheint dieser Einfluss zweifelhaft. Hierüber könnten nur spirometrische Untersuchungen Aufschluss geben.

Ausgedehnte Verwachsungen zwischen Lungen- und Brustfell sind schon früher häufig bei Sectionen von an Hitzschlag Verstorbenen gefunden worden. So von Alfermann[1]); er fand sie bei 3 Sectionen, welche er im Bereich des 11. Armeekorps ausführte, regelmässig vor und erkannte bereits die wichtige Bedeutung, welche die Behinderung des Lungengaswechsels auf dem Marsche für die Entstehung des Hitzschlages besitzt. In 8 Sectionen, welche in den Berichtsjahren 1874—1877 in der Preussischen Armee ausgeführt wurden, sind 3mal pleuritische Verwachsungen zwischen den Lungen und Rippen angegeben. Hierzu kommen aus den letzten 11 Berichtsjahren 1890—1900 16 Obductionen mit ausführlichem Protokoll, in welchen ich 5mal Verwachsungen einer oder beider Lungen und 3mal Verwachsungen einzelner Lappen angegeben fand. Im Ganzen erhalten wir somit von 47 obducirten Fällen 17 = 36 pCt. Fälle, in welchen zweifellos die Festhaftung grösserer Abschnitte der Lungen an der Brustwand ein wesentliches Hinderniss für den Gaswechsel in den Lungen auf dem Marsche abgegeben hat.

Verwachsungen sind bekanntlich ein häufiger Befund an Leichen Erwachsener, so häufig, dass sie früher wohl oft im Obductionsbericht, welcher nur das Wesentliche des Befundes angeben sollte, unerwähnt blieben. Man kann mit einiger Sicherheit das Bestehen solcher pleuritischen Adhäsionen annehmen, wenn der betreffende Mann vorher Brustfell- oder Lungenentzündung gehabt hatte. Unter den 2 von Siedamgrotzky[2]) mitgetheilten Fällen hatte der eine Kranke 6 Wochen vorher eine rechtsseitige Lungenentzündung überstanden; dieser Kranke zeigte ausserdem die Cheyne-Stokessche Athmungserscheinung. Es dürfte sich empfehlen, bei der Anamnese der Hitzschlagkranken hierauf zu achten.

b) Feste Verwachsung der Leber mit dem Zwerchfell wurde in einem der von mir durchgesehenen 36 Fälle gefunden.

Da das Zwerchfell der wichtigste Athmungsmuskel ist, so erscheint die feste Anheftung der rechten Hälfte an die Leber als ein bedeutendes Hinderniss für die Athmung, zumal

1) Statistischer Sanitätsbericht über die Preussische Armee für die Jahre 1874—1876. S. 29.

2) Berliner klin. Wochenschrift. 1876. S. 422.

bei angestrengter Athmung. In dem vorliegenden Falle war namentlich die Ausathmung erschwert. Es heisst in dem Krankenbericht: „Die Ausathmung war mit lautem Röcheln und Aufschrei verbunden; der Mund dabei weit geöffnet.“

c) Chronischer Bronchialkatarrh mit Emphysem beider Lungen fand sich in einem der obducirten Fälle und hat zweifellos, als beträchtliches Athmungshinderniss, zur Entstehung des Hitzschlages beigetragen. In der Krankengeschichte ist angegeben: „Ausathmung sehr verlängert und geräuschvoll, stöhnend. Die Einathmung dauert nur etwa $^1/_{10}$ Zeit von der Ausathmung (!). Cheyne-Stokes'scher Athmungsrythmus. 40—42 Athemzüge in der Minute.“

d) Ob narbige Verdichtung beider Lungenspitzen (Peribronchitis), welche sich in einem Falle fand, ein wesentliches Hinderniss bei angestrengter Athmung bildet, erscheint zweifelhaft. Der Träger dieser Anomalie besass ausserdem ein „sehr reichliches Fettpolster“ und ein „sehr fettreiches Herz“.

e) Käsige Herde in der Lungenspitze, wahrscheinlich tuberkulöser Natur, fanden sich bei 2 an Hitzschlag Gestorbenen.

In dem einen Falle handelte es sich um 3 käsige Knoten von Erbsen- bis Kirschengrösse in der linken Spitze, verbunden mit mehrfachen pleuritischen Adhäsionen der Lunge; im anderen Falle fand sich in der rechten Lungenspitze eine 3 cm im Durchmesser messende knotige Verdichtung mit gelbem, käsigem, feinkörnigem Inhalt, die Pleura darüber strahlig eingezogen. In beiden Fällen darf man wohl annehmen, dass die krankhafte Veränderung in der Lunge die volle Entfaltung der Athmungsgrösse der Lunge bei der angestrengten Athmung auf dem Marsche eingeschränkt hat. —

Berücksichtigen wir nur die 36 Fälle mit ausführlichem Obductionsprotokoll, welche ich selbst habe durchsehen können, so sind es im Ganzen 15 Fälle = 41,6 pCt., in welchen krankhafte Veränderungen in den Athmungsorganen zweifellos ein Hinderniss für den Gaswechsel in den Lungen bei der angestrengten Athmung auf dem Marsche abgegeben haben; und zwar handelt es sich in diesen 15 Fällen

um ausgedehnte Verwachsungen der Lungen mit dem Brustkorb . . . . . 11mal = 30,6 pCt.,

um Festhaftung des Zwerchfells an der Leber . . . . . 1 „ = 2,8 „

um Lungen-Emphysem mit chron. Katarrh
der Luftröhrenschleimhaut . . . . 1mal = 2,8 pCt.,
um käsige (tuberkulöse?) Herde in der
Lungenspitze . . . . . 2 „ = 5,5 „

2. Krankhafte Veränderungen in den Kreislaufsorganen.

Organische Fehler des Herzens und der grossen Gefässe kommen bei Soldaten, welche ein Jahr ohne Erkrankung gedient haben, wohl kaum vor. Sie würden, selbst wenn sie bei der wiederholten ärztlichen Untersuchung bei der Musterung, Aushebung und Einstellung übersehen sein sollten, doch schon während der Rekrutenausbildung bei anhaltenden und stärkeren Muskelanstrengungen durch Störungen im Blutkreislauf sich bemerkbar gemacht haben. In den 36 von mir durchgesehenen Obductions-Protokollen sind 3 derartige Fälle verzeichnet. Zwei derselben betreffen Personen, welche nur vorübergehend zum Frontdienst herangezogen wurden, nämlich einen zur Uebung eingezogenen Schullehren und einen Kompagnie-Schuhmacher, welcher bis dahin nur zu leichtem Dienst herangezogen worden war.

Im 1. Falle (Lehrer) fand sich: Chronische Endocarditis deformans; kranzförmige, für den Zeigefinger noch durchgängige Verengerung des Conus arteriosus und Verdickung der Aortenklappen, welche bis auf eine ganz kleine Lücke noch schlossen; concentrische Hypertrophie der linken Kammer (O.-St.-A. Gröbenschütz). — Der Mann war schon nach verhältnissmässig kleiner Marschanstrengung „unwohl“ geworden, brach dann auf dem Weitermarsch plötzlich zusammen und starb innerhalb 10 Minuten.

Im 2. Falle (Kompagnie-Schuhmacher) ergab die Leichenöffnung eine sehr enge Aorta; im Herzfleisch fand man (Ass.-A. Bäumer) „vielfach einzelne Muskelfasern quer durchrissen“, sonst keine degenerative Veränderungen. — Im Krankheitsbilde fiel die „starke Blausucht des Gesichts und der Hände“ auf.

Der 3. Fall betrifft einen Musketier E. (10/130. Metz) im ersten Dienstjahr, welcher auf der ersten grösseren Felddienstübung im Mai bei 21° R. auf dem Rückmarsch erkrankte und nach wenigen Stunden starb. Die Obduction ergab: Verwachsung des Herzbeutels mit dem Herzen, mit dem Zwerchfell und mit der Brustwand; die Herzhöhlen

erweitert; ausserdem vollständige Verwachsung beider Lungen mit den Rippen (offenbar die Folgen einer abgelaufenen Pleuro-Pericarditis). Dass derartige Verwachsungen ein beträchtliches Hinderniss für die Arbeitsleistung des Herzens und auch der Lungen abgeben, ist ausser allem Zweifel.

In einem 4. Falle ist „Verkürzung des linken Zipfels der dreizipfligen Klappe, mit warziger Verdickung am freien Rande des Klappensegels" verzeichnet. Eine Schlussunfähigkeit der Klappe scheint jedoch hierdurch nicht bewirkt worden zu sein. Wenigstens findet sich im Krankheitsbilde des Mannes (Reserve-Unteroffizier) kein Symptom, welches darauf hindeutet. —

Somit sind es von 36 zur Autopsie gelangten Fällen nur 3 = 8,3 pCt., in welchen organische Veränderungen am Herzen und den grossen Gefässen zu schweren Störungen des Kreislaufs auf dem Marsche geführt und dadurch die Erkrankung bezw. den tödlichen Ausgang herbeigeführt haben. —

Weit häufiger aber führt stärkere Fettauflagerung auf dem Herzmuskel zu einer Beeinträchtigung der Herzarbeit bei den hochgesteigerten Anforderungen an die Blutbewegung auf dem Marsche. In den 36 Fällen war

sehr reichliche Fettauflagerung in 3 Fällen,
reichliche „ „ 9 „
mässige „ „ 6 „

angegeben. Also in 12 = 33,3 pCt. Fällen ist bei sehr gesteigerten Anforderungen an die Herzarbeit eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit durch das aufliegende Fett als wahrscheinlich anzunehmen.

3. Anatomische Anomalien in den Harnorganen.

Nur in einem Falle fand sich bei der Obduction „vollständiges Fehlen der linken Niere, des linken Harnleiters und der linken Einmündungsöffnung in der Blase". Die rechte Niere zeigte in mässigem Grade compensatorische Hypertrophie. — Offenbar handelt es sich hier um eine angeborene Anomalie. Störungen irgend welcher Art scheint dieselbe nie bewirkt zu haben. Denn in der Krankengeschichte heisst es ausdrücklich: „Bisher nie krank". Es erklärt sich dies daraus, dass die Ausscheidung der Harnbestandtheile in solchem Falle erfahrungsgemäss (z. B. nach Exstirpation einer Niere), theils von der anderen,

vergrösserten Niere, theils von den Schweissdrüsen (Wasser, Salze, Harnstoff u. a.) übernommen wird. Da auf dem Marsche im Sommer die Schweisssecretion ohnehin stark in Anspruch genommen wird, so dürfte, so lange der Schweiss reichlich abgesondert wird, eine Zurückhaltung von Excretionsstoffen im Blute kaum zu befürchten sein. Erst wenn die Schweisssecretion erlischt und nun die Körpertemperatur rapide steigt, ist auch mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Zurückhaltung der durch die Muskelarbeit gebildeten Stoffwechselproducte, ferner der Excretionsstoffe und Zerfallsproducte, und — nicht zum letzten — auch etwaiger giftiger, in Folge der verminderten Oxydation in den Geweben sich bildender unvollständiger Oxydationsproducte (Toxine) anzunehmen.

Der vorliegende Krankheitsfall bestätigt diese Annahme vollkommen. Die Erkrankung (Musk. H. 6/144, Mörchingen 19. 7. 98) trat erst ein nach Zurücklegung von 27 Kilometern, kurz vor dem Einrücken. Die Haut war sehr heiss und trocken. Gesicht cyanotisch. Die Athmung stockt. Puls aussetzend. Anfänglich bestanden Delirien und Verfolgungswahn (Fluchtversuch). Später, nach 2 Stunden, galliges Erbrechen. Continuirliches Ansteigen der Körperwärme bis 44° (1 Stunde vor dem Tode). Keine Krämpfe. Tod nach 13 Stunden durch Lungenödem.

Der Fall bietet das typische Bild der paralytischen Form des Hitzschlages: Lähmung der Wärmeregulirung bezw. der Schweisssecretion, Lähmung der Herzthätigkeit und der Blutbewegung, Lähmung der Athmung und des Lungengaswechsels. Möglicherweise ist das anhaltende Coma, nach voraufgegangener Erregung, sowie das gallige Erbrechen auf eine Intoxication zu beziehen. —

4. Stärkerer Fettansatz am Körper.

Stärkere Ablagerung von Fett unter der Haut und an inneren Organen trägt nicht nur zur Erhöhung des Körpergewichts bei, sondern vermindert auch die Wärmeabgabefähigkeit des Körpers in der Haut.

Eine Vermehrung der Last des Körpers erfordert auch einen stärkeren Aufwand an Muskelkraft. Fettleibige Personen pflegen daher auch instinctiv eine gewisse Abneigung gegen stärkere Muskelarbeit (Phlegma) zu besitzen. Die Erfahrung lehrt ferner, dass fettreiche Soldaten bei gleicher

Belastung und Weglänge auf dem Marsche in der Regel schneller ermüden als magere. Mit der gesteigerten Muskelarbeit wächst aber auch die Wärmeerzeugung im Körper.

Hierzu kommt nun die verminderte Wärmeleitungsfähigkeit der fettreichen Haut. F. Klug[1]) wies durch einwandfreie Versuche nach, dass menschliche Haut mit einer nur 0,2 cm dicken Fettschicht bei einem Wärmeunterschied von 12° C., welcher demjenigen zwischen dem menschlichen Körper und der Aussenluft im Sommer entspricht, beinahe zwei Dritttheile derjenigen Wärme zurückhält, welche die magere Haut hindurchlässt. Ja, bei einem Wärmeunterschied von nur 9° C., wie er zwischen dem Körper und den Kleidern besteht, hält eine 0,2 cm starke Fettschicht nahezu acht Zehntel der Wärme zurück. Hiermit stimmt die uralte Erfahrung überein, dass fette Personen bei körperlicher Muskelthätigkeit, z. B. einem einfachen Spaziergange, viel schneller warm werden und in Schweiss gerathen als magere.

Ich habe bei 35 Gestorbenen den Fettgehalt des Körpers näher bestimmt. Als Anhalt zur Beurtheilung diente der Fettgehalt der Haut, des Netzes und Gekröses und die Fettauflagerung auf dem Herzen und den Nieren. Es ergaben sich hierbei nicht weniger als 24 Fälle = 68,6 pCt., in welchen der Fettgehalt ein reichlicher bezw. sehr reichlicher war.

Der Fettansatz war
ein sehr reichlicher (am Bauche 2,5—8 cm dicker) in 9 Fällen,
ein reichlicher (bis 2 cm dicker) . . . . . „ 15 „
ein mässiger bezw. geringer . . . . . „ 11 „

Der Procentsatz an Fettleibigen unter den an Hitzschlag Gestorbenen ist ein so hoher, dass ein Antheil dieser „körperlichen Anlage“ an der Erkrankung wohl nicht von der Hand zu weisen ist.

Auch in denjenigen Fällen, in welchen keine Section gemacht worden ist, wird überaus häufig „Fettleibigkeit“ als eine Ursache der Erkrankung angegeben, nämlich in 47 = 10,8 pCt. der Fälle (siehe unten). —

5. Kräftige Körperconstitution

wurde früher ebenfalls mit der Hitzschlagerkrankung in Ver-

1) Ferd. Klug, Untersuchungen über die Wärmeleitung der Haut. Zeitschr. f. Biol. 1874. Bd. X. S. 80.

bindung gebracht. Wenigstens war es mehreren Beobachtern, z. B. Barklay, Obernier und Ullmann, aufgefallen, dass die von ihnen beobachteten Hitzschlagfälle vorzugsweise grosse und kräftige Personen betrafen. Ich selbst habe sodann (a. a. O.) nachgewiesen, dass von den 20 Gestorben 7 eine „sehr kräftige“ und 9 eine „kräftige“ Körperbeschaffenheit hinsichtlich Knochenbau und Musculatur hatten.

Allein die genauere Ermittelung hat doch ergeben, dass die kräftige Constitution unter den Hitzschlagkranken nicht häufiger ist, als sie auch sonst bei unseren Soldaten gefunden wird. Ferner liessen sich bei sämmtlichen als „sehr kräftig“ bezeichneten Gestorbenen mehrere andere körperliche Anlagen auffinden, welche die Erkrankung an Hitzschlag hinreichend erklären, so besonders: reichliches Fettpolster, stärkere Fettauflagerung auf dem Herzen, ausgedehnte Verwachsungen einer oder beider Lungen, Neigung zum Genuss geistiger Getränke u. A. Keinenfalls ist also die „sehr kräftige“ Körperbeschaffenheit an und für sich ein ätiologisches Moment für Hitzschlag. Man kann aus den bisher vorliegenden Erfahrungen nur schliessen, dass kräftige Körperbeschaffenheit beim Vorhandensein anderer prädisponirender Anlagen die Erkrankung an Hitzschlag nicht hindert. —

Mit diesen „körperlichen Anlagen“ ist aber die Reihe der prädisponirenden Momente noch keineswegs erschöpft. Es kommt vielmehr noch eine ganze Anzahl

C. Individueller Prädispositionen

hinzu, welche ihre Ursache in der Lebens- und Beschäftigungsweise der Leute haben und erfahrungsgemäss weit häufiger als jene anatomischen Anlagen die Erkrankung an Hitzschlag veranlassen.

Es sind dies insgesammt Einflüsse, welche die muskulöse Leistungsfähigkeit des Mannes herabsetzen. Zu diesen Einflüssen gehören länger dauernde Muskelruhe, wie sie im militärischen Leben herbeigeführt wird durch Entlassung von der Truppe in das Reserveverhältniss, durch Beurlaubungen, Abkommandirungen in Bureaus, Küche oder Werkstätten, ferner durch Verbüssung von Arreststrafen, durch vorwiegende Beschäftigung als Handwerker bei der Truppe und namentlich auch durch Erkrankungen, welche eine längere Bettruhe erfordern.

Eine Verminderung der muskulären Leistungsfähigkeit wird aber auch bewirkt durch alle den Körper vorübergehend oder dauernd schwächenden Einflüsse: hierher gehören ungenügender Schlaf, ungenügende Nahrungsaufnahme, Erkrankungen der Verdauungsorgane (Magenkatarrh und namentlich Durchfall), übermässiger Genuss alkoholischer Getränke, gewohnheitsmässiger Genuss starker Spirituosen, Excesse in venere. Auch hat, wie oben bereits erörtert wurde, Fettleibigkeit in der Regel einen die Muskelkraft und die Arbeitsleistung schwächenden Einfluss.

Da die meisten beruflichen Beschäftigungen der Civilbevölkerung mit weit geringerer Muskelanstrengung verbunden sind, als sie die militärische Ausbildung und namentlich der Marsch mit Gepäck in kriegsmässiger Ausrüstung verlangt, so ist auch ein aus dem Civilverhältniss zum Militärdienst eingezogener Rekrut oder Reservist im Vergleich mit dem älteren ausgebildeten Soldaten gewöhnlich als muskelschwach zu bezeichnen. Die Erfahrung lehrt in der That, dass solche Rekruten und Reservisten auf anstrengenden Märschen im Sommer zur Erkrankung an Hitzschlag ausserordentlich disponirt sind.

Es entsteht nun die Frage: wie ist dieser Einfluss der allgemeinen Muskelschwäche auf die Entstehung des Hitzschlages zu erklären?

Zur Beantwortung dieser Frage muss an den Zusammenhang erinnert werden, welchen die quergestreifte Skeletmusculatur mit dem Herzmuskel und mit der Athmung hat.

Das Herz besitzt quergestreifte Musculatur, welche zwar dem Einfluss des Willens nicht unterworfen ist, aber doch fast alle Veränderungen, welche die Skeletmuskulatur in ihrer Gesammtheit erleidet, gleichfalls mitmacht. Tritt in Folge von andauernder Muskelruhe, z. B. bei wochenlanger Bettlage wegen eines Knochenbruches, Abmagerung und Erschlaffung (Atrophie) der gesammten Musculatur des Körpers ein, so kann man auch gleichzeitig eine Verminderung der Herzkraft (Kleinheit des Pulses, verminderte Spannung und niedrige Höhe der Pulswelle) nachweisen. Umgekehrt nimmt mit zunehmender Kräftigung der Skeletmusculatur durch fortdauernd gesteigerte Muskelthätigkeit und Uebung auch die Muskelkraft des Herzens erfahrungsgemäss stetig zu; der Herzschlag wird kräftiger, der Puls voller und die Pulswelle höher und gespannter. Auf der methodischen Anwendung

dieser uralten Erfahrung beruht die von Oertel inaugurirte „Terraincur“ zur Kräftigung des Herzmuskels. Die Entstehung von Herzhypertrophien nach übermässigen, häufig wiederholten Muskelanstrengungen, z. B. nach Kriegsstrapazen, ist gegenwärtig eine vollkommen gesicherte Thatsache. Aus diesem Grunde haben auch alle älteren Soldaten, welche ein Jahr und länger dienen und beständig im Dienst gewesen sind, ein weit kräftigeres und leistungsfähigeres Herz, als junge Rekruten oder eingezogene Reservisten.

Die Bedeutung des arbeitenden Herzens für den marschirenden Soldaten ist aber eine doppelte. Erstens hat es für die regelmässige Versorgung der arbeitenden Muskeln mit sauerstoffhaltigem Blute zu sorgen; zweitens ist es ein unentbehrliches Glied in der Reihe der Wärmeregulirungsfactoren, indem es das durch die Muskelarbeit erhitzte Blut des Körpers in die erweiterten Adergeflechte und Capillaren der Haut hineintreibt und dadurch eine ausgiebige Wärmeabgabe nach aussen ermöglicht, zumal bei gleichzeitiger Schweissverdunstung auf der Haut. Um beide Aufgaben auf dem Marsche im Sommer zu erfüllen, dazu gehört ein als Saug- und Druckpumpe kräftig wirkendes und ausdauernd leistungsfähiges Herz. Ein solches Herz kann aber nur durch andauernde kräftige Muskelthätigkeit (Uebung, Trainirung) erworben werden.

Die Athmung beruht gleichfalls auf Muskelwirkung. Bei ruhiger Athmung ist nur das Zwerchfell thätig, bei vertiefter Athmung treten die Mm. scaleni am Halse, die Intercostalmuskeln, namentlich die Externi, weiterhin der Serratus posticus und die Levatores costarum hinzu; bei höchster Athemnoth treten auch der M. sternocleidomastoideus, pectoralis major und minor und der Serratus anticus in Thätigkeit. Es sind also durchweg quergestreifte Muskeln, welche die Veränderungen, welche die gesammte Musculatur betreffen, in gleicher Weise erleiden, also Abmagerung und Schwächung durch andauernde Ruhe bezw. Unthätigkeit, umgekehrt Kräftigung und Wachsthum durch fortgesetzte Muskelübung. Bei stärkerer Muskelarbeit, z. B. beim Treppensteigen und Bergsteigen, werden die Athemzüge tiefer und zahlreicher; es wird in der Zeiteinheit mehr Luft, ja bei mässig angestrengter Athmung mehr als das doppelte Volumen Luft durch die Lungen hindurchgetrieben.

Der Nutzen dieser Einrichtung für den marschirenden

Infanteristen ist ein dreifacher. Erstens wird hierdurch die Thätigkeit des Herzens, besonders die Saug- und Druckwirkung der rechten venösen Herzhälfte in der Füllung und Entleerung der Lungencapillaren, wirksam unterstützt. Zweitens wird der Gaswechsel des Blutes, die Aufnahme von Sauerstoff und die Ausscheidung der Kohlensäure, quantitativ gesteigert. Drittens trägt die Einathmung der kühleren Aussenluft und die Ausathmung der erwärmten Innenluft, in Verbindung mit der Wasserverdunstung auf der feuchten Mund- und Rachenschleimhaut, zur Wärmeabgabe des durch den Marsch erhitzten Körpers des Soldaten nicht unwesentlich bei.

Durch häufige Wiederholung der angestrengten Athembewegungen, bezw. Wiederholung stärkerer Muskelanstrengungen, werden jene accessorischen Hülfsmuskeln der Athmung gekräftigt und in dieser Function geübt. Umgekehrt werden jene Muskeln bei ruhiger Lebensweise ohne Muskelanstrengung, z. B. bei anhaltender Bureauthätigkeit als Schreiber oder bei Schneider- und Schuhmacherarbeit, in Folge fast völliger Unthätigkeit, schwach und atrophisch. Tritt also an derartige Leute, an junge Rekruten, Reservisten, Handwerker, Arrestanten u. A., einmal die Nothwendigkeit heran, mehrere Stunden lang bei gesteigerter Muskelarbeit, wie auf dem Marsche im Sommer, angestrengte und ausgiebige Athembewegungen zu machen, so sind entweder von Anfang an die Athembewegungen nicht ausgiebig genug, oder — und dies ist der häufigere Fall — es tritt nach Ablauf einiger Zeit Ermüdung der ungeübten Hülfsmuskeln der Athmung ein. Die beim Antritt des Marsches noch genügenden forcirten Athembewegungen werden weniger tief, dabei gewöhnlich etwas beschleunigt; der Gasaustausch in den Lungen wird in Folge dessen weniger ausgiebig. Tritt nun auch gleichzeitig, wie es gewöhnlich der Fall ist, auch eine Abnahme der Herzkraft ein, d. h. werden die Herzcontractionen weniger ausgiebig und schneller, so beginnt der Zustand für den Körper gefahrvoll zu werden: die arbeitenden Muskeln erhalten weniger sauerstoffhaltiges Blut, ebenso der Herzmuskel und die übrigen Organe des Körpers. Die Haut erhält weniger heisses Blut zur Abkühlung zugeführt und die Schweissdrüsen weniger Blut zur Secretion.

Die weiteren Consequenzen dieses Zustandes sind: allgemeine Abnahme der Muskelkraft, das subjective Gefühl der

Kraftlosigkeit und Erschlaffung (das bekannte „Schlaffwerden auf dem Marsche"), Abnahme der Blutfülle der Haut, Verringerung der Schweisssecretion, Verringerung der Abkühlung durch die Athmung, stärkere Füllung der Venen, schwächere Füllung der Arterien; allmäliges Steigen der Eigenwärme.

Hiermit sind alle Chancen zum Eintritt des Hitzschlages gegeben. —

Dieser gefahrvolle Zustand der Insufficienz der Athmung und Herzthätigkeit auf dem Marsche wird um so früher und schwerer auftreten, wenn anatomische Hindernisse in den Athmungsorganen die volle Entfaltung der Lungen hindern oder wenn krankhafte Veränderungen am Herzen und den grossen Gefässen (Verengerung) oder Fettauflagerung auf dem Herzen die Arbeit des Herzmuskels erschweren. —

Es ist nun von grossem Interesse zu erfahren, einen wie ausserordentlich hohen Procentsatz die allgemeine Muskelschwäche unter den Hitzschlagerkrankungen in der Armee einnimmt.

Von 568 Hitzschlagfällen der Preussischen Armee aus den Jahren 1889—1900, von welchen ich die Krankheitsberichte durchgesehen habe, fand ich in 435 Fällen individuelle ursächliche Momente angegeben. In zahlreichen Fällen, etwa 20 pCt., waren mehrere Ursachen angegeben, so dass die Gesammtzahl der gefundenen Ursachen grösser ist, als die Zahl der Fälle.

Allgemeine Muskelschwäche,

einschliesslich Schwäche des Herzmuskels und der Athemmuskeln.

In 421 von 435 Hitzschlagfällen wären angegeben:

1. Zur Uebung eingezogene Reservisten (Landwehrmänner, Lehrer) . . . 120 = 27,6 v. H.
2. Uebermässiger Genuss alkoholischer Getränke . . . . . 76 = 17,4 „ „
3. Kürzlich überstandene Krankheiten 74 = 17,0 „ „
4. Abcommandirte (Schreiber, Ordonnanzen, Köche etc.) . . . . . 49 = 11,0 „ „
5. Fettleibigkeit . . . . . 47 = 10,8 „ „
6. Militair-Handwerker (Schneider, Schuhmacher) . . . . . 44 = 10,1 „ „

7.	Bestehende oder im Entstehen begriffene Krankheiten	40 =	9,2 v. H.
8.	Ungenügender Schlaf	28 =	6,4 „ „
9.	Vorhergegangene Arrest-Strafe . .	18 =	4,1 „ „
10.	Ungenügende Nahrungsaufnahme .	12 =	2,8 „ „
11.	Vorhergegangener Urlaub . . .	9 =	2,1 „ „

Im Ganzen: 517 Ursachen in 421 Fällen.

Also in nicht weniger als 421 von 435 Fällen mit nachweisbarer Ursache, d. i. in 96,8 pCt. der ursächlich aufgeklärten Fälle, liessen sich solche individuelle Einflüsse nachweisen, welche eine Schwächung der gesammten Körpermusculatur, einschliesslich des Herzmuskels und der Athemmuskeln, zur Folge haben. — In 21 (14 + 7) Fällen liessen sich andere, weiter unten zu besprechende Ursachen nachweisen; von diesen hatten 7 Fälle auch eine der unter Gruppe C. genannten Ursachen.

Es bedürfen diese Ursachen der Gruppe C. im Einzelnen noch einer näheren Besprechung.

1. Zur Uebung eingezogene Reservisten.

Zu den 120 Leuten dieser Categorien gehören 3 Ersatz-Reservisten und 3 Landwehrmänner.

Dem Dienstgrade nach waren unter den Erkrankten

6 Offiziere,
2 Vice-Feldwebel,
19 Unteroffiziere,
22 Gefreite,
71 Gemeine.

Auffallend hoch ist die Betheiligung der höheren Dienstgrade vom Unteroffizier aufwärts, mit 27 = 22,5 pCt. der Fälle; um so mehr, als sie auf dem Marsche gewöhnlich geringer belastet sind, als die Gefreiten und Gemeinen, und fast durchweg den gebildeten und wohlhabenden Kreisen der Bevölkerung angehören. Man wird hierdurch veranlasst, bei diesen jungen Leuten theils in ihrer civilen Beschäftigung, theils in ihrer civilen Lebensweise nach ursächlichen Einflüssen zu suchen.

Der Civilberuf ist leider nur in 25 Fällen von den Berichterstattern angegeben. Ohne Berücksichtigung des Dienstgrades waren unter diesen 25 Reservisten

6 Handwerker,
5 Lehrer,

2 Postbeamte,
1 Candidat der Theologie,
1 Pharmaceut,
1 Kaufmann,
1 Bauführer,
1 Regierungs-Bureau-Diätar,
1 Eisenbahn-Stations-Assistent,
1 Comptoirist,
1 Techniker,
1 Bierbrauer,
1 Steuerbeamter,
1 Hülfsbremser,
1 Krankenwärter

25

Bemerkenswerth hierbei ist, dass sich unter den angegebenen Civilberufen kein einziger ländlicher Beruf (Bauer, Landarbeiter, Wirthschaftsinspector und dergleichen) befindet. Durchweg sind es städtische Berufe, welche mit andauernder Beschäftigung in einem abgetheilten Raume (Bureau, Comptoir, Schulstube, Werkstatt) und häufig mit anhaltendem Sitzen verbunden sind, also keinerlei Gelegenheit bieten zur Uebung der Athemhülfsmuskeln und des Herzmuskels.

Dazu kommt noch, dass der Aufenthalt in der Stadt jungen unverheiratheten Männern im Alter zwischen 20 und 30 Jahren nur zu oft Veranlassung zu regelmässigem und reichlichem Biergenuss gewährt, welcher erfahrungsgemäss — wenn die tägliche Menge das physiologische Bedürfniss (Durst) übersteigt — eine nachtheilige Einwirkung auf die Muskelkraft im Allgemeinen und die Leistungsfähigkeit des Herzmuskels im Besonderen ausübt. Um so mehr ist dieser Einfluss zu fürchten, als es in wohlhabenden und gebildeten Kreisen, welchen unsere Reserve-Offiziere und Unteroffiziere angehören, jetzt allgemein Sitte geworden ist, nicht mehr das einfache Lagerbier, sondern nur das schwere alkoholreiche bayerische Exportbier, und oft in unglaublichen Mengen, zu trinken.

Eine unmittelbare Einwirkung auf das Zustandekommen der Hitzschlagerkrankung hatte überreichlicher Bier- und Schnapsgenuss, meist am Abend vorher, seltener auf dem Marsche oder im Biwak genossen, bei 13 Reservisten (1 Offizier, 1 Unteroffizier, 2 Gefreite, 9 Gemeine).

Als ein Ausdruck von üppiger Ernährung bei gleichzeitigem Mangel an Muskelthätigkeit kann der Fettansatz am Körper gelten. Es fand sich Fettleibigkeit verschiedenen Grades, von dem „reichlichen Fettpolster“ bis zur „starken Korpulenz“, verzeichnet in einem Viertel der Fälle, nämlich bei 30 Reservisten. Es waren hierunter

5 Offiziere,
2 Vicefeldwebel,
10 Unteroffiziere,
3 Gefreite,
10 Gemeine.

Also wiederum sind die höheren Dienstgrade der Reserve, welche fast ausschliesslich den wohlhabenden Kreisen der städtischen Bevölkerung angehören, in hervorragendem Maasse an der Fettleibigkeit betheiligt. Es wurden von den an Hitzschlag erkrankten Offizieren, Vicefeldwebeln und Unteroffizieren der Reserve 63 pCt., von den erkrankten Gefreiten und Gemeinen der Reserve dagegen nur 17 pCt als fettleibig befunden. —

2. Uebermässiger Genuss alkoholischer Getränke

konnte in 76 Fällen = 17,4 pCt. als Ursache der Erkrankung an Hitzschlag angesehen werden. Dass Alkohol in jeglicher Form, als Wein, Bier, Schnaps, auf dem Marsche schädlich ist und die Leistungsfähigkeit der Mannschaften herabsetzt, ist eine uralte Erfahrung in der Armee. Noch in den Kriegen Friedrichs des Grossen wurden hierfür zahlreiche Beispiele geliefert. Diese immer von Neuem wieder und in allen europäischen Heeren bestätigte Erfahrung führte zuerst in Preussen zu der berühmten Cabinetsordre Wilhelm's I., des Grossen, vom 13. Februar 1862: „In der Verpflegung Meiner Armee soll fernerweit in Stelle der Branntweinportion der Kaffee treten.“

Diesem leuchtenden Beispiele sind im Verlaufe der nächsten Decennien alle anderen Staaten gefolgt. Gegenwärtig ist wohl in allen europäischen Heeren der Genuss von Branntwein auf dem Marsche verboten. Die Feldflaschen werden in der Preussisch-Deutschen Armee häufig vor Antritt des Marsches auf ihren Inhalt geprüft.

Diese practischen Erfahrungen sind in neuester Zeit durch wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt und gefestigt

worden. Namentlich haben sich H. Frey[1]) und Destrée[2]) um die Lösung dieser Frage verdient gemacht. Beide prüften die Wirkung des Alkohols auf die Muskelarbeit mit Hilfe des Ergographen von Mosso. Beide fanden, dass kleine Gaben Alkohol (20 g in 90 g Wasser, ungefähr entsprechend 0,4 Liter bayerischen Exportbieres) unmittelbar nach dem Genuss zwar anregend und die Muskelkraft belebend wirken, aber $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde später den Muskel lähmen und seine Leistungsfähigkeit herabsetzen.

Die Versuchsperson leistete am Ergographen:

A. Ohne Alkohol eine Arbeit

im 1. Versuch	14,075	kgm,
nach $^1/_2$ Stunde Ruhe noch .	8,255	„
zusammen:	22,330	kgm.

B. $^1/_2$ Stunde nach Genuss von 20 g Alkohol

im 1. Versuch	10,765	kgm,
nach $^1/_2$ Stunde Ruhe . .	5,170	„
zusammen:	15,935	kgm.

Das Ergebniss ist vollkommen überzeugend. Bei grösseren Gaben Alkohol ist die lähmende Wirkung natürlich noch stärker.

Dieses Ergebniss ist neuerdings durch die sehr sorgfältigen Untersuchungen von Kräpelin[3]) und seinen Schülern vollkommen bestätigt und noch erweitert worden. Kräpelin — welcher sich namentlich um die Erforschung der Alkoholwirkung auf gewisse psychische Functionen sehr verdient gemacht hat[4]) — fasst das Resultat seiner neuesten Untersuchungen in die Worte zusammen:

1) H. Frey, Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung. Mittheilungen aus Kliniken und medicinischen Instituten der Schweiz. 1896. IV. Reihe. Heft 1.

2) Destrée, Influence de l'alcool sur le travail musculaire. Vortrag auf dem Internat. Congress zur Bekämpfung des Alkoholismus zu Brüssel. 1897. — Monatsschrift für Psychiatrie u. Neurologie. 1898. Band III. Heft 1. S. 98.

3) Kräpelin, Neuere Untersuchungen über die psychischen Wirkungen des Alkohols. Münchener medic. Wochenschr. 1899. No. 42. S. 1366.

4) Kräpelin, Psychologische Arbeiten. Leipzig, 1895. Band I und Band III. 1901.

Derselbe, Ueber die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena, 1892.

„Der Alkohol schädigt die geistige Auffassung äusserer Eindrücke und die Verknüpfung von Vorstellungen auf das Schwerste,
er erleichtert vorübergehend die Auslösung von Bewegungen, setzt dagegen die Kraft der Muskelarbeit um so mehr herab, je stärker dieselbe in Anspruch genommen wird,
er steigert also die Ermüdbarkeit."

Auch eine einmalige grössere Gabe Alkohol (50—100 g = 1—2 Liter Exportbier) wirkt mindestens 24 Stunden, unter Umständen sogar 48 Stunden nach; und der regelmässige Genuss solcher Gaben erzeugt schon nach wenigen Tagen eine dauernde Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, welche sich nur ganz allmählig wieder ausgleicht und noch einige Zeit lang eine grössere Empfindlichkeit gegen die Alkoholwirkung zurücklässt. „Das ist klare wissenschaftliche Erkenntniss; ihr allein werden wir auch den Maassstab für die richtige Beurtheilung der Einflüsse zu entnehmen haben, die der Alkohol auf das Seelenleben unseres Volkes ausübt."

Unter den 435 Hitzschlagfällen ist nur 76 mal = 17,5 pCt. reichlicher Genuss alkoholischer Getränke (Bier, Most, Schnaps) unter den ursächlichen Momenten angegeben. Diese Zahl dürfte indessen der Wirklichkeit kaum entsprechen. Wenn man bedenkt, in wie starkem Maasse das „Biertrinken" bei dem männlichen Nachwuchs unseres Volkes und gerade in gebildeten, studirten Kreisen zur Gewohnheit geworden ist, kann man mit Sicherheit annehmen, dass diese jungen Männer während der Ableistung ihrer Militär-Dienstpflicht von dieser Gewohnheit nicht lassen werden, um so weniger, als die mit dem Militärdienst verbundene körperliche Uebung den Stoffwechsel und damit den Appetit und auch den Durst anregt. Namentlich bietet der dienstfreie Abend reichliche Gelegenheit, der alten Gewohnheit in der Stadt nachzugehen. Wenn Genuss von Spirituosen nicht öfter in den Hitzschlagberichten angegeben ist, so hat das seinen Grund in dem Umstande, dass Genuss von Schnaps auf dem Marsche streng untersagt ist und Trunkenheit in und ausser Dienst gewöhnlich bestraft wird, mithin der an Hitzschlag Erkrankte nur selten eingestehen wird, in diesem Punkte gefehlt zu haben. Es kommt hinzu, dass die Mehrzahl der Hitzschlagkranken durch die oft stundenlange Bewusstlosigkeit auch ausser Stande sind,

hierüber Angaben zu machen. Und die Angaben Anderer sind häufig unsicher und zurückhaltend. In mehreren Fällen bildete erst der Geruch des Erbrochenen nach Alkohol den Verräther.

Von den 76 Fällen sind

54 Fälle, in welchen Trinkgelage am Abend vor dem Marsche die Ursache abgegeben haben. Die in einzelnen Fällen angegebenen Gläser Bier schwanken zwischen 3 und 10. Häufig bildete die Sédanfeier, welche gerade in die Manöverzeit fällt, die Veranlassung zum Trinken über den Durst;

in 6 Fällen war Schnapsgenuss auf dem Marsche (nur 1mal reichlicher Biergenuss) die Ursache. In der Regel war die Flasche heimlich mitgenommen worden, in dem Wahne, dass „der Schnaps stärke". In mehreren Fällen wurde es erst am Erbrochenen erkannt.

In 3 Fällen hatte übermässiger Bier- und Schnapsgenuss im Biwak stattgefunden und

in 13 Fällen waren die Erkrankten an regelmässigen reichlichen Genuss von alkoholischen Getränken geständigermassen gewöhnt.

Dem Dienstgrade nach waren unter den 76 Erkrankten

1 Offizier (der Reserve),
1 Porte-épée-Fähnrich,
1 Vicefeldwebel,
6 Einjährig-Freiwillige,
5 Sergeanten und Unteroffiziere,
4 Gefreite,
58 Gemeine.

Also auch hier sind die dem intelligenteren Theile des Heeres angehörigen höheren Dienstgrade verhältnissmässig stark an der Erkrankungszahl betheiligt. Verhältniss 14 : 62 oder 1 : 4. —

Es ist nun von Interesse zu erfahren, welchen Antheil der Alkohol an der Sterblichkeit an Hitzschag hat. Von jenen 76 Erkrankten starben 14 = 18,4 pCt. Nur in 8 Todesfällen konnte übermässiger Bier- oder Schnapsgenuss als alleinige Ursache der Erkrankung angesehen werden: es befand sich darunter 1 Leutnant der Reserve, welcher geständiger Potator war; 1 Gefreiter der Reserve, welcher Bierbrauer von Beruf war; 1 Einjährig-Freiwilliger, welcher laut Zeugenaussagen „für gewöhnlich viel Bier getrunken hatte";

ferner 2 Gemeine, welche in wein- und obstreicher Gegend „viel Most, Wein und Bier“ getrunken hatten; 1 Schuhmacher, welcher dem „reichlichen Schnapsgenuss“ huldigte und häufig betrunken war.

Bei den übrigen 6 Gestorbenen waren ausser der Alkoholwirkung noch andere Einflüsse vorhanden, welche auf den Eintritt der Erkrankung bezw. des Todes eingewirkt haben. So war der Porte-épée-Fähnrich, welcher am Abend vor dem Marsche $1^1/_2$ Liter schweres Bier getrunken hatte, erst vor Kurzem aus dem Cadettencorps gekommen, von „äusserst schwächlicher“ Constitution und ausserdem noch mit einem schwächenden Leiden (Gonorrhöe) behaftet; bei 3 Gestorbenen war gleichzeitig Fettleibigkeit vorhanden, also wahrscheinlich auch Fettauflagerung auf dem Herzen und allgemeine Muskelschwäche; 2 Gemeine litten an Verdauungsstörungen, der eine davon hatte aus diesem Anlass Morgens vor dem Ausrücken 60 g Rum mit Pfeffer getrunken.

In 62 Fällen war der Verlauf der Krankheit, trotz anfänglicher Schwere der Erscheinungen in vielen Fällen, ein günstiger. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass der Alkohol, ganz im Sinne der Versuchsergebnisse Kräpelin's, die sonst beim preussischen Soldaten vorhandene Energie und Ausdauer im Ertragen von Strapazen schwächt und dadurch frühzeitiges Schlaffwerden und Austreten des Mannes auf dem Marsche zur Folge hat. —

3. Kürzlich überstandene Krankheiten

hatten in 74 Fällen = 17 pCt. allgemeine Muskelschwäche, einschliesslich des Herzmuskels und der Athemhilfsmuskeln, zur Folge gehabt und dadurch die Erkrankung an Hitzschlag veranlasst. Es handelte sich hierbei

27 mal um innere Krankheiten,
47 mal um äussere Leiden.

Die Krankheiten waren

a) innere, fieberhafte:

1. 6 mal Lungenentzündung,
2. 2 „ Diphtheritis,
3. 1 „ acuter Gelenkrheumatismus,
4. 1 „ Mandelentzündung,
5. 1 „ Scharlach,
6. 1 „ Wechselfieber.

12 Fälle.

fieberlose:

1. 7 mal Magen- und Darmkatarrh (Durchfall),
2. 5 „ Bronchialkatarrh,
3. 2 „ Muskelrheumatismus,
4. 1 „ Anämie.

15 Fälle.

b) Aeussere Krankheiten:

Kopf, Hals, Rumpf:

4 mal Abscesse u. Furunkel,
2 „ Augenleiden,
2 „ Tripper,
1 „ Quetschung,
1 „ Hautflechte.

10 Fälle.

Obere Gliedmassen:

3 mal Zellgewebsentzündung,
1 „ Bruch des Oberarms,
1 „ Wunde am Finger.

5 Fälle.

Untere Gliedmassen:

9 mal Zellgewebsentzündung,
7 „ Wundlaufen,
4 „ Quetschungen und Wunden,
3 „ Verstauchung des Fussgelenks,
2 „ Leistendrüsenentzündung,
2 „ Knochenhautentzündung,
2 „ Fussgeschwulst,
1 „ Schleimbeutelentzündung am Knie,
1 „ Sehnenscheidenentzündung,
1 „ Furunkel.

32 Fälle.

Als vorzugsweise entkräftend wirkend können die genannten fieberhaften inneren Krankheiten, sowie alle diejenigen von den übrigen Krankheiten angesehen werden, welche eine andauernde Bettlage erfordern. Es gehören dazu alle Krankheiten der unteren Gliedmassen, sowie schwerere Erkrankungen der oberen Gliedmassen, ferner der Tripper; von den fieberlosen inneren Krankheiten pflegen Magen- und Darmkatarrh, Muskelrheumatismus und acuter Bronchialkatarrh ebenfalls, wenigstens eine Zeit hindurch, im Bett behandelt zu werden. Im Ganzen sind es 58 Fälle, welche als dauernd bettlägerige und 9 Fälle, welche als zeitweise bettlägerige bezeichnet werden können.

Erfahrungsgemäss führen auch Erkrankungen der Verdauungsorgane (Magen-Darmkatarrh, Durchfall) selbst bei kurzer Krankheitsdauer zu oft beträchtlicher Entkräftung.

Der Grad der Entkräftung ist auch von der Dauer der Erkrankung abhängig. Er schwankte zwischen 5 Tagen und 5 Monaten. Die Krankheitsdauer betrug

	bis 1 Woche	2 Wochen	3 Wochen	4 Wochen	5 Wochen	6 Wochen	2—5 Monate	unbekannt in
in	13	13	13	9	4	10	8	4 Fällen

Für die Frage, ob die Entkräftung der Muskulatur auch noch an dem Erkrankungstage auf dem Marsche bestanden habe, ist in erster Linie die Zeit ausschlaggebend, welche zwischen der Entlassung aus der Behandlung und dem Marschtage liegt. Auch diese Zeit zeigt grosse Verschiedenheiten, nämlich von einem Tage bis zu 4 Monaten, was sich hauptsächlich durch die verschieden lange Reconvalescenz nach den einzelnen Krankheiten erklärt.

Es betrug diese Zeit:

	Tage										Wochen		Monate
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3—4	1—4
in	16	9	11	3	3	1	3	3	—	2	10	6	7 Fällen

In 42 Hitzschlagfällen, in welcher die Entlassung aus der Behandlung vor 1 bis 5 Tagen erfolgt war, kann wohl ein unmittelbarer Zusammenhang der durch die Krankheit erzeugten allgemeinen Muskelschwäche mit der Erkrankung auf dem Marsche angenommen werden. In allen übrigen Fällen waren die Leute eines Theils geschont und nur zu leichtem Arbeitsdienst herangezogen worden, anderen Theils war zur Erholung eine längere Beurlaubung oder Abcommandirung oder Aufenthalt in einem Reconvalescentenheim vorhergegangen. Wenn hierbei auch eine Hebung der Ernährung und allgemeine Kräftigung erreicht worden ist, so boten doch alle diese Massnahmen keine Gelegenheit, die gesammte Muskulatur, einschliesslich des Herzmuskels und der Athemmuskeln, in einem den Anforderungen des Marsches entsprechenden Grade zu üben und zu kräftigen. So war ein Unterofficier, welcher eine Lungenentzündung überstanden hatte, 3 Monate

als Küchen-Unterofficier commandirt; der Marsch, auf welchem er an Hitzschlag erkrankte, war die erste grössere Kraftleistung seit der Krankheit. Ein anderer Mann wurde, gleichfalls nach einer schweren Lungenentzündung, erst 1 Monat bei der Truppe geschont und dann 3 Monate einem Reconvalescentenheim (Landeck) überwiesen; auf dem 1. Marsche nach der Rückkehr erkrankte er an Hitzschlag.

4. Abcommandirungen

waren in 49 Fällen = 11,3 pCt. der Erkrankung vorausgegangen. Stets handelte es sich um Commandos von mehrwöchiger, in der Mehrzahl der Fälle von Monate langer Dauer.

Die Abcommandirung erfolgte

15	mal	als Schreiber bei Compagnie, Bataillon, Regiment oder Bezirkscommando,
9	„	in die Küche,
4	„	als Kasino-Ordonnanz,
4	„	als Offizier-Bursche,
3	„	als Kantine-Verkäufer,
2	„	in das Zahlmeister-Geschäftszimmer,
2	„	zur Ausbildung als Bataillons-Musiker,
2	„	zum Wachtcommando (Gefängniss u. Swinemünde),
1	„	als Kammer-Unteroffizier,
1	„	ins Lazareth als Sanitätssergeant,
1	„	als Brigade-Ordonnanz,
1	„	als Mischer zum Proviantamt,
1	„	zur 4 wöchigen Ausbildung als Pferdepfleger,
3	„	ungenannt.
49	Fälle.	

5. Fettleibigkeit

bildete in 47 Fällen = 10,8 pCt. die wahrscheinliche Ursache der Erkrankung an Hitzschlag. Von diesen entfallen 30 Fälle, und gerade diejenigen von stärkster Fettleibigkeit, auf die Reservisten (s. unter 1). Es bleiben somit für die übrigen 315 Hitzschlagkranken nur 17 Fälle von reichlichem Fettansatz übrig = 5,4 pCt.

Fettleibigkeit kann auf dreifache Weise zur Entstehung des Hitzschlags beitragen, wie oben bereits näher ausgeführt worden ist (S. 120): 1. durch Behinderung der Wärmeabgabe des Körpers. Eine nur 0,2 bis 1,0 cm dicke Fettschicht

hindert die Wärmeleitung der Haut von innen nach aussen beträchtlich; sie gleicht einem dicken, der Haut eng anliegenden Kleidungsstück. 2. Durch allgemeine Muskelschwäche. Fettleibigkeit bedingt Muskelträgheit. 3. Durch reichliche Fettauflagerung auf dem Herzen, welche auf die bis zum Aeussersten angespannte Muskelarbeit des Herzens auf dem Marsche erschwerend einwirkt.

Die 17 Fälle betrafen:

1 Officier — 20 Jahre alt. Der Schweiss lief auf dem Marsche „in Strömen" herunter.
1 Sergeanten — wahrscheinlich auch Genuss von Spirituosen.
1 Unterofficier — „sehr fettleibig". War $3^1/_2$ Monate vorher in die Küche commandirt.
5 Einjährig-Freiwillige. — Davon 2 „mit sehr starkem Fettpolster". Bei allen 5 gleichzeitig gewohnheitsmässiger Genuss von Bier.
2 Gefreite — davon war 1 vorher Verkäufer in der Kantine.
7 Gemeine — davon hatten 2 nachweislich „viel Bier" an dem Tage getrunken; 1 war „am Abend vorher betrunken".

In mehreren dieser 17 Fälle ist „sehr starkes Schwitzen auf dem Marsche" als auffällige Erscheinung ausdrücklich hervorgehoben. In den meisten Fällen scheint nicht blos gute Ernährung, sondern auch gute Bewässerung des Körpers mit Bier, in Verbindung mit einer körperlichen Disposition zum Fettwerden, die Fettablagerung begünstigt zu haben.

6. Militärische Handwerker,

welche bei ihrer Beschäftigung im Zimmer andauernd still sitzen müssen, waren mit 44 Fällen = 10,1 pCt. an der Hitzschlagerkrankung betheiligt. Es waren

27 Schneider — grösstentheils Compagnie-Schneider, nur 4 Oekonomie-Handwerker und 5 Regiments-Handwerker,
14 Schuhmacher — davon 10 Compagnie-Schuhmacher,
3 Büchsenmacher — d. i. 3 in die Büchsenmacherei commandirte Gemeine (Schlosser).

7. Bestehende Krankheiten

bildeten 40 mal = 9,2 pCt. die Ursache zur allgemeinen Muskelschwäche. Es handelte sich dabei um

Akuten Magen- und Darmkatarrh (Durchfall) in 18 Fällen
Wundlaufen . . . . . „ 12 „

Schmerzhafte Anschwellung der Füsse .	„	3	Fällen,
Mandelentzündung (1 mal mit scharlachähnlicher Hautröthung)	„	2	„
Brustschmerzen, nach Quetschung der Brust durch Fall auf einen Stein	„	1	„
Schmerzhafter Muskelrheumatismus . .	„	1	„
Zahnschmerzen	„	1	„
Schnupfenfieber (nach 1 kalten Biwak) .	„	1	„
Akuter Bronchialkatarrh	„	1	„
Furunkel an der Hinterbacke	„	1	„
Gonorrhoe	„	1	„

Summa: 40 Fällen.

Von den genannten Krankheiten wirken erfahrungsgemäss alle Störungen der Ernährung (Magen- und Darmkatarrh), namentlich wenn sie mit Appetitmangel oder Durchfall verbunden sind, ferner die fieberhaften Erkrankungen am stärksten schwächend auf die gesammte Körpermusculatur ein, während die fieberlosen schmerzhaften Leiden (Zahnschmerz, Furunkel, Brustschmerz, schmerzhafte Füsse, Muskelrheumatismus) hauptsächlich auf die Innervation der Musculatur und die Muskelenergie nachtheilig einwirken. Auch von der Gonorrhöe ist es bekannt, dass sie, auch wenn sie ohne Fieber verläuft, den Körper schwächt. —

8. Ungenügender Schlaf

wirkt hauptsächlich dadurch nachtheilig auf die Muskelkraft ein, dass die durch voraufgegangene Leistungen ermüdeten Muskeln nicht die zur Erholung nöthige Zeit zum Ausruhen haben. Der Schlaf in horizontaler Lage im Bett ist das beste Mittel, die Muskeln vollkommen erschlaffen und ausruhen zu lassen. Wird diese Ruhe abgekürzt, so tritt der Muskel die neue Arbeit in noch halb ermüdetem Zustande an und ist daher auch nur halb so leistungsfähig. Ausserdem wirkt mangelnder Schlaf auch auf das Nervensystem schwächend ein und damit auf die Innervation der Muskeln und die Muskelenergie.

Die Ursachen der ungenügenden Nachtruhe waren:

9mal Beurlaubung am Abend vorher bis zu später Stunde, meist 12 Uhr Nachts, worauf bereits um $3^1/_2$ oder 4 Uhr das Wecken erfolgte wegen frühzeitigen Aufbruchs;

7 mal Vorpostenbiwak, Aussenwache, Feldwache, Postenstehen;
1 mal Stallwache (Kanonier);
4 mal späte Ankunft im Quartier (um 12 Uhr Abends nach 12stündiger Eisenbahnfahrt) und frühzeitiger Wiederaufbruch ($3^1/_2$—4 Uhr);
3 mal nächtliche Kälte im Bivak;
2 mal Zahnschmerzen bezw. Leibschmerzen (Durchfall);
1 mal Ungeziefer im Bett (Wanzen);
1 mal wiederholte nächtliche Angriffe auf Vorposten.

Im Ganzen 28 Fälle = 6,5 pCt. —

9. Voraufgegangene Arreststrafe

ist in 18 Fällen = 4,1 pCt. als Ursache der körperlichen Schwächung angegeben.

Die Strafe bestand:
8 mal in Mittelarrest von 3—14 Tagen Dauer,
6 mal in strengem Arrest von 4 Tagen bis zu 5 Wochen Dauer (2 × 5, 1 × 4, 1 × 3, 1 × 2 Wochen, 1 × 4 Tage);
4 mal in Festungsgefängniss (1 × 5 Wochen, 1 × 3, 1 × $6^1/_2$, 1 × 7 Monate).

In fast allen Fällen waren die Erkrankten Tags vorher oder wenige Tage vorher aus der Haft entlassen worden. —

10. Ungenügende Nahrungsaufnahme

bildete in 12 Fällen = 2,8 pCt. ein schwächendes Moment für die Muskelarbeit auf dem Marsche. In der Mehrzahl der Fälle waren Verdauungsstörungen die Ursache, hervorgerufen durch Unmässigkeit im Trinken alkoholischer Getränke und zwar
in 8 Fällen; meist handelte es sich um Trinkgelage am Abend vorher, mit Appetitmangel am nächsten Morgen;
in 3 Fällen ist Unwohlsein und Appetitmangel angegeben; ob auch hier alkoholische Nachwirkungen vorliegen, ist zweifelhaft;
nur in 1 Falle war der Mann Nachts auf Vorposten gewesen und hatte am nächsten Morgen aus Versehen nichts zu essen und zu trinken bekommen. —

11. Voraufgegangener Urlaub

ist in 9 Fällen = 2,1 pCt. als ursächliches Moment angegeben.

In 4 Fällen war Ernteurlaub von 18 Tagen bis zu 3 Wochen voraufgegangen;
in 2 Fällen handelte es sich um 14 Tage Urlaub in die Heimath, ohne nähere Angabe;
in 2 Fällen waren 3 bezw. 5 Tage Urlaub zu einer Festlichkeit (Hochzeit und Kriegerfest) voraufgegangen.

In den letzten beiden Fällen ist Alkoholwirkung sicherlich nicht auszuschliessen. —

D. Nachtheilige Beeinflussung der Wärmeregulirung.

Unter den 568 Hitzschlagfällen der preussisch-deutschen Armee, deren Berichte ich durchgesehen habe, fand ich zwei verschiedene Einflüsse erwähnt, welche auf die Wärmeregulirung nachtheilig einwirken und dadurch zur Hitzschlagerkrankung Veranlassung gegeben haben, nämlich die Art der Kleidung und die Uebung der Wärmeregulirung in entgegengesetzter Richtung durch Schwimmunterricht.

1. Einflüsse von Seiten der Kleidung.

Es ist hier nicht die Rede von der bereits im III. Capitel unter „höhere Luftwärme“ abgehandelten Unzweckmässigkeit der preussischen Einheitskleidung für die Sommermärsche überhaupt, sondern nur von besonderen Eigenheiten der Kleidung in einzelnen Fällen, welche zum Auftreten von Hitzschlag führten. Es sind insgesammt 22 Fälle.

1. Musk. T. 6/19. Erkrankte 10. 8. 88 auf dem Marsche zum Regiments-Exerciren. Haut heiss und trocken; Cyanose. Temp. 40,0°. Nach 8 St. †. „Trug an dem sehr heissen Tage unter dem Hemde noch ein dickes gestricktes halbwollenes Unterhemd.“

2. Gren. B. 2/110. Erkrankte 12. 9. 90 während der Brigadeübung an Hitzschlag. „Trug 2 Hemden.“ Am Abend vorher viel Bier getrunken. — Geheilt.

3. Musk. F. 12/94. Erkr. 19. 8. 94 bei 20° R. und Sonne auf dem Marsche. Hatte sich am Abend vorher im Bivak, wegen der Kälte, eine dicke wollene Unterjacke angezogen. — Geheilt.

4. 6 Hitzschlagfälle beim I/76, bei der Bataillonsbesichtigung am 25. 5. 92. Die Mannschaft trug ganz neue, unbequeme, am Halse gut schliessende Uniform. Nachtheilig soll auch das lange Stehen auf dem Platze vor der Besichtigung gewesen sein. Unter den

Erkrankten waren 2 Compagnieschneider und 2 unlängst aus dem Lazareth Entlassene. —

5. 5 Hitzschlagfälle beim I/93, bei der Bataillonsbesichtigung am 28. 6. 93, bei einer Luftwärme von 24° R. Die Mannschaft trug neue Tuchröcke und Tuchhosen, welche enger und fester anlagen, als alte getragene; dazu kam die ungewohnte Belastung mit der neuen Zeltausrüstung.

6. 3 Hitzschlagfälle beim III/93 an demselben Tage und unter denselben Umständen.

7. 5 Fälle beim II. Bataillon des Garde-Fuss-Art.-Regiments am 30. 6. 94 auf dem Marsche von Tangermünde nach Vinzelburg (28 km). Die Mannschaft trug Tuchrock und Tuchhose; ausserdem wurde das Gepäck, das bis dahin gefahren worden war, zum 1. Male getragen. —

Welcher Art die Einwirkung der Kleidung auf die Wärmeregulirung ist, wurde oben (Cap. III) des Näheren auseinandergesetzt. —

2. Schwimmunterricht.

Die militärische Ausbildung im Schwimmen erfordert einen täglichen Aufenthalt im Wasser von $^1/_3$—$^1/_2$ Stunde Dauer und dies 3—4 Wochen lang täglich fortgesetzt. Die Temperatur des Wassers kleinerer Flüsse (die Oker bei Braunschweig) im Monat Juli beträgt durchschnittlich 15 bis 19,5° R. = 18—24,4° C. Da die Temperatur auf der Haut des bekleideten Menschen zwischen 28—32°C. liegt (v. Pettenkofer), so ist das Eintauchen des entkleideten Körpers in ein um 8—10° C. kälteres Wasser und zwar von $^1/_2$stündiger Dauer, ein kräftiger Reiz für die Hautnerven und Hautgefässe. Bei täglicher Wiederholung dieses Vorganges nimmt die Stärke des Reizes und die subjective Empfindung desselben allmählig ab: es tritt Gewöhnung der Haut an diesen Kältereiz ein.

Es wird hierdurch also die Wärmeregulirung einseitig, nämlich nach der Seite der Kälteschutzvorrichtung hin, geübt und gekräftigt. Die Haut wird — wie man es populär ausdrückt — gegen Kältereiz abgehärtet.

Dabei bleibt aber die andere Seite der Wärmeregulirung, die Hitzeschutzvorrichtung, ungeübt. Ja, es pflegt sogar, wie es bei antagonistischen Functionen gewöhnlich der Fall ist, bei einseitiger Ausbildung des einen Factors der antagonistische Factor in seiner Leistungsfähigkeit geschwächt zu

werden. Diese Schwäche der Wärmeschutzvorrichtung äussert sich in einer verminderten Empfindlichkeit der Hautnerven gegen gesteigerte Aussenwärme und träger Reaction der Dilatatoren der Blutgefässe der Haut und der Schweisssecretion. Die Wärmeabgabe des Körpers erfolgt also in diesem Falle weniger ausgiebig, als es die zunehmende innere Erwärmung auf dem Marsche bei höherer Luftwärme erfordert. Ja, wahrscheinlich tritt auch, in Folge der gänzlich mangelnden Uebung, ein frühzeitiges Erlahmen dieser Factoren der Wärmeabgabe, also der Gefässdilatatoren und der Schweisssecretion, ein, womit dann alle Chancen zum Auftreten des Hitzschlages gegeben sind.

Die Schwimmschüler verhalten sich also in diesem Falle ganz ähnlich, wie die Europäer, welche aus dem gemässigten Klima Deutschlands und Englands in das Tropenklima kommen. Beide sind zur Erkrankung an Hitzschlag in ausgesprochenem Maasse prädisponirt.

In den Hitzschlag-Berichten der preussisch-deutschen Armee habe ich nur 2 Fälle mit der Angabe „Schwimmschüler“ gefunden, beide von derselben Compagnie und an dem gleichen Tage erkrankt. Beide starben.

1. Musk. So . . . 6/92. Erkrankte auf dem Uebungsmarsch am 26. 7. 00, von Morgens $4^1/_2$—$10^1/_2$ Uhr, bei sonnigem und windstillem Wetter, $^1/_2$ km vor Ziel. Weglänge 26 km. Tiefe Bewusstlosigkeit; Haut heiss und trocken! Athmung flach, beschleunigt und aussetzend. Puls kaum zu fühlen, Herztöne bisweilen gar nicht zu hören. Cyanose. Pupillen ohne Reaction. Convulsionen in Armen und Beinen, in kurzen Zwischenräumen. — Tod nach 6 Stunden.

2. Musk. Si . . . 6/92. Erkrankte unter denselben Umständen kurz vor Ankunft. — Tiefe Bewusstlosigkeit. Cyanose. Haut trocken und heiss! Athmung sehr beschleunigt, oberflächlich und von Röcheln begleitet. Puls 140—160. — Tod nach 4 Stunden.

Ueberblicken wir zum Schluss noch einmal das Ergebniss dieses Capitels, so müssen wir vor allem feststellen, dass die Zahl der für Hitzschlag prädisponirenden individuellen Momente über Erwarten gross ausgefallen ist. Es sind nicht weniger als 13 verschiedene persönliche Ursachen, welche — ganz abgesehen von den im III. Capitel genannten krankhaften Veränderungen in den Athmungs-, Kreislaufs- und Harnorganen — zur Erkrankung an Hitz-

schlag geeignet machen. Ihrer Häufigkeit nach folgen: aus dem Civilverhältniss eingezogene Reservisten, Alkoholwirkung, Schwäche nach überstandenen Krankheiten, Abcommandirungen in ruhigen Dienst (Schreiber, Köche u. A.), Fettleibigkeit, Beschäftigung als Handwerker, bestehende Krankheiten, ungenügender Schlaf, unzweckmässige Bekleidung, voraufgegangene Arreststrafe, ungenügende Nahrungsaufnahme, vorhergegangener Urlaub, vorhergegangener mehrwöchiger Schwimmunterricht.

Diese grosse Zahl der individuellen Prädispositionen giebt für die Zukunft wichtige Fingerzeige für die Prophylaxis des Hitzschlages.

V. Capitel.

V. Die Pathogenese des Hitzschlages.

Inhaltsübersicht: I. Die Wärmeökonomie auf dem Marsche. Die Wärme-Einnahmen. Bedeutende Steigerung durch Muskelarbeit beim Marschiren mit Gepäck (um das 4fache). Die Wärme-Abgabe. In der Ruhe, auf dem Marsche. Starke Behinderung derselben durch höhere Luftwärme, unzweckmässige Kleidung, Sonnenstrahlung, Windstille. Die Bedeutung des Schweises für die Abkühlung. Meine Versuche. Behinderung der Schweissverdunstung durch Luftfeuchtigkeit, Windstille, Kleidung. Die Lufterneuerung auf der Körperoberfläche. Die reglementsmässigen Erleichterungen an der Kleiduug. — Die Bilance. Das Ansteigen der Körperwärme. Einstellung der Wärmeregulirung auf einen bestimmten Grad. Staffelförmiges Weiter-Ansteigen bei Zunahme der Production oder Verminderung der Wärme-Abgabe. Beispiele dafür. Einfluss der Prädisposition.

II. Herzarbeit und Athmung auf dem Marsche. 1. Bedeutende Steigerung der Herzarbeit und des Blutumlaufs. Häufigkeit der Herzmuskelschwäche unter den Prädispositionen zum Hitzschlag (96 pCt.). Folgen der Herzschwäche auf dem Marsche. 2. Gesteigerte Athmungsthätigkeit. Vertiefung und Beschleunigung der Athemzüge. Bedeutend vermehrte O-Aufnahme und CO_2-Ausscheidung. Mangelnde Uebung der Hilfsmuskeln, bei 96 pCt. der an Hitzschlag Erkrankten. Erschwerung der Athmung durch anatomische Athmungshindernisse. Frühzeitige Ermüdung. Insufficienz der Athmung bei fortdauernd gesteigertem O-Bedarf. Folgen des O-Mangels auf dem Marsche. Abnahme der Muskelkraft. Steigerung des Eiweisszerfalls (Harnstoff-, Harnsäure- und N-haltige Derivate). Parenchymatöse Degeneration der Gewebszellen (Nekrobiose). In den Muskeln Bildung von Milchsäure und Glykose (Araki, Hoppe-Seyler.) Alkalescenzverminderung des Blutes. Säure-Intoxication.

III. Die Schweissabsonderung auf dem Marsche. Menge des Schweisses. Zusammensetzung. Wasserverlust des Blutes und der

Gewebe. Verlust an alkalischen Salzen. Das Versiegen der Schweisssekretion. Trockene Haut und Wärmehaushalt. Die Anurie. Urämische Intoxication.

IV. Morphologische Veränderungen des Blutes. Auflösung des Hämoglobins. Entfärbung und Auflözung des Stromas der rothen Blutkörperchen. Giftigkeit der Kalisalze. — Zusammenfassung der Ergebnisse.

In den voraufgegangenen Capiteln sind schon wiederholt Andeutungen über das Zustandekommen des Krankheitsbildes des Hitzschlages gemacht worden. Gleichwohl erscheint es zweckmässig, einmal im Zusammenhange ein Bild von der Entstehung dieser Krankheit in ihren einzelnen Phasen zu entwerfen. Soviel erhellt schon aus den früheren Darlegungen, dass es sich beim Hitzschlag nicht um eine einzelne Functionsstörung eines bestimmten Organs handelt, sondern dass hier mehrere Störungen in verschiedenen Organen, gewöhnlich nach einander und aus einander sich entwickelnd, das Krankheitsbild des Hitzschlages zusammensetzen.

Wir werden diese Entwickelung am besten kennen lernen, wenn wir die in Betracht kommenden Functionen in einzelnen Gruppen nach einander besprechen. Es gehören hierzu: 1. die Wärme-Oekonomie des Soldaten auf dem Marsche, 2. die Bedeutung der Herzthätigkeit und der Athmung und 3. die Bedeutung des Schweisses.

I. Die Wärme-Oekonomie des Soldaten auf dem Marsche.

Der Wärme-Haushalt des Körpers wird bestimmt durch zwei Factoren von entgegengesetzter Tendenz, durch die Einnahmen an Wärme und die Ausgaben an solcher. Die Einnahmequellen an Wärme sind für den marschirenden Infanteristen dreierlei Art:

1. die vom Organismus in der Ruhe gebildete Wärme,
2. die durch die Muskelarbeit beim Marschiren mit Gepäck erzeugte Wärme,
3. die Erwärmung durch directe Bestrahlung von der Sonne.

Auf dem Marsche sind die ersteren beiden Quellen fortdauernd wirksam, während letztere nur zeitweise einwirkt. Wir haben diese letztere Art der Einwirkung bereits im III. Capitel (S. 107) eingehend besprochen; wir können sie daher hier ausser Acht lassen.

Die Grösse der vom ruhenden menschlichen Körper

erzeugten Wärme hat zuerst Helmholtz (1846)[1]) aus der Verbrennungswärme der ausgeschiedenen CO_2 und dem H_2O, sowie auf Grund der calorimetrischen Bestimmungen von Scharling und Dulong, auf durchschittlich 112 Calorien in 1 Stunde für einen 70 kg schweren Menschen berechnet. Zu einem fast gleichen Ergebniss gelangten Vierordt, J. Rosenthal und J. Munk.

Die in neuerer Zeit von Hirn[2]) an einem von ihm selbst construirten Calorimeter ausgeführten Bestimmungen ergaben höhere Werthe (148 Cal.), während Zuntz und Schumburg[3]) erheblich niedrigere Werthe erhielten, nämlich 72—81 Cal. für einen 67 kg schweren Mann.

Die Wärmeerzeugung durch Muskelarbeit wurde am lebenden Menschen zuerst von Becquerel und Breschet[4]) mittels thermometrischer Nadeln nachgewiesen; sie fanden bei der Contraction eine Temperaturzunahme im Muskel um 0,5—1,0° C. Diese Wahrnehmung ist später von zahlreichen Physiologen, wie Helmholtz, Heidenhain, Brücke, Volkmann u. A. nachgeprüft und bestätigt worden und gehört gegenwärtig zu den best gesicherten Thatsachen der Physiologie. Ja, gegenwärtig wird allgemein der Muskelstoffwechsel als die hauptsächlichste und wichtigste Quelle der thierischen Wärme angesehen. Es mehrten sich alsdann die Beobachtungen, dass anhaltende starke Muskelarbeit im Stande sei, die bis dahin als unveränderlich geltende Körperwärme des Menschen um mehrere Gradtheile zu erhöhen. So fand Obernier[5]) bei einem Schnellläufer nach einstündigem Lauf (15 km) eine Temperatur von 39,6° im After, Jürgensen[6])

1) Encyklopädisches Wörterbuch. 1846. Band XXXV. S. 553. — Artikel „Wärme“ von Helmholtz.

2) Hirn, Exposition analytique et expérimentale de la theorie mécanique de la chaleur. Paris, 1878. Band I. S. 35. Der Apparat ist nach Claudius und Ludwig nicht vollkommen fehlerfrei.

3) Zuntz und Schumburg, Studien zu einer Physiologie des Marsches. Biblioth. v. Coler. Band 6. 1901. S. 262.

4) Becquerel et Breschet, De l'emploi des effects thermo-eléctriques pour mésurer la temperature. Annales des sciences natur. 2. Série. Band 3. 1835. S. 257.

5) Obernier, Der Hitzschlag. Bonn. 1867. S. 80.

6) Jürgensen, Die Körperwärme des gesunden Menschen. Leipzig. 1873. S. 46.

nach 5stündigem Holzsägen eine Steigerung um 1,2°, J. Davy und Jacubasch[1]) nach Muskelleistungen verschiedenen Grades eine Temperaturzunahme ihres Körpers um 0,7—1,0° C. Bei künstlicher Tetanisirung von Hunden mittels unter die Rückenhaut geschobener Elektroden sah Leyden[2]) 1863 die Temperatur in kurzer Zeit bis auf 44,8° C. steigen.

Auch über das Maass der durch Muskelarbeit mehr gebildeten Wärme besitzen wir einige Angaben. Hirn hatte mit dem von ihm construirten Calorimeter, welcher zur Aufnahme eines Menschen geeignet war, Versuche an sich selbst angestellt. Die von ihm geleistete Arbeit bestand darin, dass er während des Versuchs mit gleichmässiger Geschwindigkeit auf einem Tret-Rade ging, also mit jedem Schritte sein Körpergewicht auf eine bestimmte Höhe hob. Er fand, dass er bei dieser Arbeit in einer Stunde 251 Cal. producirte, d. h. etwa 100 Cal. mehr als in der Ruhe. Der marschirende Infanterist verrichtet aber weit stärkere Muskelarbeit. In voller kriegsmässiger Ausrüstung hat er eine Gepäcklast von mehr als 31 kg, also etwa das $1^1/_2$fache seines Körpergewichts, fortzubringen. Ferner sind beim Marschiren mit Gepäck zahlreichere Muskeln in Thätigkeit als bei der einfachen Fortbewegung; auch ist das Tempo des Marsches gewöhnlich lebhafter, als beim Treten auf dem Rade. Endlich ist die Grösse der aufzuwendenden Muskelkraft abhängig von der Beschaffenheit des Weges und des Geländes. Alle diese Gründe rechtfertigen die Annahme, dass die vom marschirenden Infanteristen producirte Wärmemenge unter den genannten Verhältnissen bedeutend grösser als 251 Calorien pro Stunde ist.

Dies haben auch die neueren Untersuchungen von Zuntz und Schumburg vollkommen bestätigt. Sie berechnen (a. a. O. S. 259) für einen 67 kg schweren Soldaten mit 31 kg Belastung pro Minute auf 1,35 (Ruhe) + 6,38 (Arbeit) = 7.73 Cal. oder pro Stunde 464 Cal. Nach dieser Berechnung würde also der in kriegsmässiger Ausrüstung marschirende Infanterist das Vier und einhalbfache von der in der Ruhe gebildeten Wärmemenge erzeugen.

---

1) Jacubasch, Sonnenstich und Hitzschlag. Berlin, 1879. S. 73.

2) E. Leyden, Beiträge zur Pathologie des Tetanus. Virchow's Archiv. Band 61. 1863. S. 538.

So viel erhellt jedenfalls aus den bisherigen Ermittelungen, dass der Wärmezuwachs durch die Muskelarbeit beim Marschiren ein ganz bedeutender ist und durchschnittlich das Drei- bis Vierfache der in der Ruhe gebildeten Wärme beträgt. Man sieht aber hieraus zugleich, eine wie gewaltige Aufgabe der Wärmeabgabe des Körpers auf dem Marsche zufällt, um sich dieser enormen Wärmemengen wieder zu entledigen.

In der Ruhe, wo Temperaturgleichgewicht besteht, wird ebensoviel Wärme vom Körper abgegeben, als gebildet wird, also — wenn wir die Helmholtz'schen Berechnungen zu Grunde legen — in 24 Stunden rund 2700 Cal. Diese Mengen vertheilen sich auf die einzelnen Faktoren der Wärmeabgabe, nach Helmholtz, J. Rosenthal[1]) und J. Munk[2]), folgendermaassen:

1. Durch Erwärmung der aufgenommenen Speisen und Getränke . . .	100 Cal. =	3,7 pCt.
2. Durch Erwärmung der eingeathmeten Luft (zu 10 ° C. angenommen) .	100 Cal. =	3,7 „
3. Durch Wasserverdunstung auf der Schleimhaut der Athmungswege	350 Cal. =	13,0 „
4. Durch Strahlung und Leitung von der Haut	1766 Cal. =	65,4 „
5. Durch Wasserverdunstung auf der Haut (n. Vierordt 660 g)	384 Cal. =	14,2 „
	2700 Cal. =	100 pCt.

Diese Zahlen sind natürlich grossen Schwankungen unterworfen, je nach der Umgebungstemperatur, dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft und individuellen Eigenthümlichkeiten. Sie können daher auch nur eine annähernd richtige Vorstellung von der Wirksamkeit der einzelnen Abkühlungsfaktoren geben. Das aber geht zur Evidenz aus dieser Berechnung hervor, dass die Hauptaufgabe bei der Wärmeabgabe des Menschen — in der Ruhe nicht weniger als 79,6 pCt. — der äusseren Haut zufällt.

Dies Verhältniss verschiebt sich nun auf Märschen im

1) Cap. „Thierische Wärme". In Hermann's Handb. d. Physiologie, Band IV, Abth. 2, S. 370.

2) J. Munk, Physiol. d. Menschen u. d. Säugethiere. IV. Aufl. Berlin 1902, S. 306.

Sommer noch viel mehr zu Ungunsten der Haut. Nehmen wir diejenigen atmosphärischen Bedingungen an, unter welchen Hitzschlag aufzutreten pflegt (Cap. III), so ist

1. Die Erwärmung der aufgenommenen Getränke auf dem Marsche in der Regel eine minimale. Denn das Getränk in der Feldflasche wird warm auf dem Marsche, und das unterwegs im Dorfe getrunkene Brunnenwasser, etwa $^1/_2$ l von 18 ° bis 20 ° C., vermag dem erhitzten Körper kaum mehr als 10 Cal. zu entziehen.

2. Die Erwärmung der eingeathmeten Luft, welche 30 ° C. (24 ° R.) warm ist, entzieht dem Körper trotz vertiefter Athmung in 1 Stunde kaum mehr als 2 Cal.

3. Die Wasserverdunstung auf der Schleimhaut der Athmungswege ist abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Nur bei trockener warmer Luft würde sie, bei beschleunigter Athmung, voll wirksam sein und ungefähr 15 pCt. der Gesammtwärme dem Körper entziehen. Aber bei stärkerer Sättigung der Umgebungsluft mit Feuchtigkeit, z. B. beim Marsche in geschlossener Colonne oder bei schwülem, regenfeuchtem Wetter, sinkt dieser Abkühlungsfaktor beträchtlich und wird minimal.

Somit fallen auf Märschen im Sommer nicht weniger als 85 pCt. bis 98 pCt. der abzugebenden Wärme der äusseren Haut zur Last.

4. Die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung von der Haut wird aber im Sommer einestheils durch die höhere Luftwärme, anderntheils durch die Kleidung, und drittens durch die Erwärmung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke durch die Sonne stark vermindert, ja gar nicht selten vollständig aufgehoben. Wir haben diese Verhältnisse bereits im III. Kapitel, Abschnitt „höhere Luftwärme“ eingehend erörtert. Hier sei nur das Wesentliche daraus hervorgehoben.

Die Luftwärme, bei welcher in unserem Klima Hitzschlag am häufigsten vorkommt, liegt zwischen 20 ° und 24 ° R. = 25 ° und 30 ° C., also 8 ° bis 12 ° unter der Blutwärme. Mit Leichtigkeit würde der Körper des Infanteristen sich der durch die Muskelarbeit beim Marschiren mehr gebildeten Wärme in freier bewegter Luft, zumal bei schwitzender Oberfläche, entledigen können, wenn er nackt wäre. Leider aber wird dies gehindert durch die Kleidung, durch die für Sommer-Märsche unzweckmässige Uni-

form. Mehr als $^9/_{10}$ seiner Körperoberfläche[1]) sind mit einer zwei- bis dreifachen Schicht von Kleiderstoffen umhüllt, welche in der Reihe der schlechten Wärmeleiter obenan stehen und die Wärmeabgabe der Haut durch Leitung und Strahlung kräftig hindern. Die Dicke und Dichtigkeit des Gewebes dieser Stoffe und das feste Andrücken derselben an einzelnen Stellen des Rumpfes (Hals, Schultern, Rücken, Hüften) durch die Ausrüstungsstücke setzen auch der Schweissverdunstung und der Lufterneuerung auf der Körperoberfläche bedeutenden, stellenweis unüberwindlichen Widerstand entgegen.

Ich habe sodann durch eine Reihe von Versuchen den die Abkühlung hemmenden Einfluss der Kleidung zahlenmässig festzustellen gesucht (s. S. 96), indem ich die Abkühlungszeit einer mit heissem Wasser gefüllten, freischwebenden Glasflasche von 44 ° bis 36 ° C., theils nackt, theils mit Hemdenstoff und Waffenrocktuch umhüllt, bei bestimmter Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit ermittelte. Das Ergebniss war, dass die Umkleidung mit Hemde und Waffenrocktuch die Abkühlung der Flasche durch Strahlung um das Dreifache an Zeit verzögerte.

Es kommt ferner bei hellem Wetter als weiteres Hinderniss für die Abkühlung hinzu die Erwärmung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke durch Bestrahlung von der Sonne. Diese Erwärmung wird durch die dunkelen Farben (schwarz, blau, roth) der preussischen Uniform begünstigt (vergl. Cap. III, Abschn. 4, S. 107). Es können dadurch, wie meine Beobachtungen ergeben haben, Erwärmungen der Kleider bis auf und über die Körpertemperatur (38 ° bis 40 ° C.) zu Stande kommen. Die Kleidungsstücke werden dadurch natürlich unfähig, die Körperwärme von innen nach aussen fortzuleiten. Ist nun auch die Aussenluft, wie es an solchen Tagen im Sommer gewöhnlich der Fall ist, höher temperirt, so wird auch die Strahlung von der Kleideroberfläche nach aussen verschwindend. In einem solchen Falle ist also die Wärmeabgabe des durch den Marsch erhitzten Körpers fast ausschliesslich auf die Schweissverdunstung beschränkt.

1) Unbekleidet sind nur das Gesicht, der obere Theil des Nackens und die Hände, zusammen etwa 800 qcm Haut.

5. Der Schweiss wird gewöhnlich mit dem Beginn der Muskelarbeit und mit eintretender Erwärmung des Körpers bei warmer Aussenluft reichlich abgesondert. Bei hellem, trockenem Wetter, wo die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit gewöhnlich geringer ist, verdunstet der Schweiss auch leicht und entzieht bei der Verdampfung der Haut beträchtliche Mengen Wärme.

Um eine Vorstellung von der Grösse der wärmeentziehenden Wirkung der Schweissverdunstung zu gewinnen, habe ich im Verlaufe meiner Untersuchungen (D. militärärztl. Zeitschr. 1885, S. 366) eine besondere Versuchsreihe angestellt. Ich benutzte zu diesen Versuchen dieselbe Wasserflasche, welche mir zu den Versuchen über den abkühlungshemmenden Einfluss der Kleidung gedient hatte. Dieselbe enthielt 1,43 Liter heissen Wassers, hatte eine Abkühlungs-Oberfläche von 808 Quadratcentimetern und wurde freischwebend, mitThermometer armirt, in der Mitte des Zimmers am Kronleuchter-Haken aufgehängt. Das Schwitzen wurde dadurch nachgeahmt, dass die Oberfläche der Flasche, sobald sie zu trocknen begann, mittels eines Zerstäubers mit warmem Wasser befeuchtet wurde. Im Zimmer herrscht, bei geschlossenen Thüren und Fenstern, für gewöhnlich Windstille. Wind wurde, wenn erforderlich, in der oben (S. 106) beschriebenen Weise mit der Handwindmühle erzeugt.

Es kühlte das Wasser in der Flasche von 44° bis auf 36° C. ab:

	Oberfläche trocken:	Oberfläche schwitzend:
bei Windstille, 17° C.,	in 116 Min.,	in 39 Min.,
„ Wind von 4 M., 17° C.,	„ 30 „	„ 13 „

Die Verdunstung des Wassers auf der Oberfläche der Flasche entzog also dem Wasser dreimal soviel Wärme, als die Strahlung bei trockener Oberfläche.

Den Einfluss der Bekleidung auf die Wärmeentziehung durch Schweissverdunstung prüfte ich in der Weise, dass ich das Hemde nach der Befestigung auf der Flasche mit warmem Wasser benetzte und alsdann das Waffentuch locker über dem Hemde am Flaschenhals und unterhalb der Flasche zusammenschnürte. Um das Austrocknen des Hemdes während des Versuchs zu verhüten, wurde ein breiter Lampendocht, welcher in ein daneben stehendes Warmwassergefäss eintauchte, am unteren Ende des Hemdes befestigt.

Es erfolgte die Abkühlung des Wassers in der Flasche von 44° bis auf 36° C.

	Oberfläche trocken:	schwitzend:
bei Windstille, 23° C., 34 pCt. R. F.	in 172 Min.,	in 61 Min.,
„ Wind von 4 M., 23° C., 43 pCt. R. Fl.	in 108 „	in 31 „ .

Es bildet somit die Bekleidung mit Hemde und Waffenrock selbst bei schwitzendem Körper immer noch ein bedeutendes Hinderniss. Die nackte Oberfläche giebt durch Schweissverdunstung fast die doppelte Wärmemenge nach aussen ab gegenüber der nur locker bekleideten. Es war im Versuch das Oeffnen des Waffenrockkragens und obersten Knopfes, sowie die Abnahme der Halsbinde in der Weise nachgeahmt, dass die obere Umschnürung der Kleider am Flaschenhalse so locker gehalten wurde, dass man bequem 3 Finger zwischen Hemde und Waffenrock einführen konnte.

Immerhin erweist die letzte Versuchsreihe, dass das Schwitzen auch bei bekleideter Oberfläche noch als ein bedeutender Gewinn für die Abkühlung des erhitzten Körpers zu erachten ist. Die Schweissverdunstung entzog der bekleideten Wasserflasche, allerdings mit der genannten Erleichterung in der oberen Oeffnung, bei ziemlich warmer, aber trockener Luft fast dreimal soviel Wärme, wie die blosse Leitung und Strahlung bei trockener Oberfläche. Bei schwacher Luftbewegung (im Freien) stieg sogar die Wärmeentziehung durch Schweissverdunstung auf das Dreiundeinhalbfache.

Vergegenwärtigen wir uns, dass nach den Untersuchungen von Zuntz und Schumburg die Wärmeproduction durch die Muskelarbeit beim Marschiren in kriegsmässiger Belastung etwa das Vierfache von derjenigen in der Ruhe beträgt, so erscheint demnach die Schweissverdunstung, selbst wenn sie auf Märschen mit der Athmung fast allein noch an der Abkühlung betheiligt ist, bei ausgiebiger Oeffnung der oberen Apertur der Kleidung und beim Wehen eines trockenen Windes von mindestens 4 M. Geschwindigkeit, sehr wohl im Stande, eine Aufstauung der Wärme im Körper zu verhüten. Diese wichtige Function für das Wohlbefinden des Körpers wird aber nur so lange wirksam bleiben, als einerseits die Sekretion des Schweisses in ausreichendem Grade thätig ist, anderer-

seits die atmosphärischen Bedingungen für die Verdunstung des Schweisses (Wind, relative Trockenheit) andauernd günstige bleiben.

Es giebt aber nicht selten meteorologische Zustände der Atmosphäre, welche der Schweissverdunstung sehr ungünstig sind. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn bei bedecktem Himmel und Windstille der Feuchtigkeitsgehalt der atmosphärischen Luft höhere Grade erreicht. Wir haben bereits im III. Capitel, Abschnitt 2 (S. 103) erwähnt, dass ein Wassergehalt von mehr als 65 pCt. R. F. marschirenden Truppen im Sommer gefährlich ist und, sobald stärkere Muskelanstrengungen (bergiges Gelände) mit dem Marsche verbunden sind, leicht zum Auftreten von Hitzschlag führt. Solche atmosphärischen Verhältnisse finden sich nach voraufgegangenem Regen, wenn das Erdreich und die Vegetation mit Wasser benetzt sind, welches nun mit zunehmender Tageswärme verdunstet. Aber auch wenn Regen oder ein Gewitter im Anzuge ist, was sich gewöhnlich durch südwestliche oder westliche Luftströmungen und tiefen Barometerstand bei bewölktem Himmel kennzeichnet, pflegt die Luft so mit Wasserdampf gesättigt zu sein, dass unser Hautgefühl sie als schwül und drückend, d. i. die Hautperspiration hemmend, empfindet.

Da die Sonnenstrahlen durch die Bewölkung abgeblendet werden, so ist die Luftwärme unter diesen meteorologischen Verhältnissen in der Regel nicht so hoch, wie bei klarem Wetter. In 38 von 168 Fällen = 22,6 pCt. (vergl. S. 95) kam Hitzschlag zu Stande bei einer Luftwärme von 16—20° R. (20—25° C.), also bei ganz milder Sommertemperatur. In der grossen Mehrzahl dieser Fälle ist angegeben, dass das Wetter trübe und die Luft schwül und regenfeucht war. Eine Abweichung hiervon tritt aber ein, wenn nach voraufgegangenen heiteren Tagen, welche zu starker Lufterwärmung (bis 24° R.) geführt haben, nun plötzlich ein Gewitter mit starken Regengüssen folgt. An den dieser Katastrophe folgenden Tagen ist die Luft nicht nur sehr warm, sondern auch mit Wasserdampf nahezu gesättigt, daher unserem Hautgefühl unerträglich schwül. Eine solche Combination der atmosphärischen Verhältnisse bietet daher der Wärmeabgabe des bekleideten und belasteten Infanteristen auf dem Marsche die denkbar ungünstigsten Verhältnisse dar und führt erfahrungsgemäss schon bei verhältnissmässig geringen körper-

lichen Anstrengungen überaus häufig zum Auftreten von Hitzschlag.

Die Wärmeabgabe gestaltet sich also bei bedecktem Himmel und regenfeuchter Luft folgendermaassen: die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung ist zwar etwas beschränkt, aber keineswegs (bei 16—20° R.) aufgehoben; ja, die mit Schweiss befeuchtete Epidermis der Haut und inneren Kleiderschichten leiten die Wärme von innen nach aussen besser fort, als in trockenem Zustande. Die Wärmeabgabe durch Lufterneuerung auf der Körperoberfläche wird zwar durch das Abnehmen der Halsbinde und das Oeffnen des steifen Waffenrockkragens und der oberen Knöpfe wesentlich erleichtert, aber andererseits durch Verminderung der Permeabilität der schweissgetränkten inneren Kleiderschichten wieder erschwert; ausserdem ist der Grad der Abkühlung durch Lufterneuerung (bei 16—20° R.) in hohem Grade abhängig von der Bewegung der Aussenluft. Häufig ist der Eintritt von Regen und von Gewittern begleitet von Windstille oder nur schwacher Luftbewegung. Der unter diesen schwülen Witterungsverhältnissen frühzeitig und sehr reichlich abgesonderte Schweiss der Haut übt in diesem Falle nur eine mässig abkühlende Wirkung aus, da die den Körper umspülende Luft, welche bereits 65—75 pCt. relative Feuchtigkeit enthält, nur noch eine beschränkte Menge Wasserdampf in sich aufnehmen kann. Der grössere Theil des Schweisses rinnt unverdunstet die Körperhaut herunter und wird an den Berührungsstellen vom Hemde und den benachbarten Kleiderschichten aufgenommen. In solchen Fällen findet man eben beim Hitzschlagkranken: die Kleider zum Auswringen nass, die Haut feucht und nach dem Entkleiden (Verdunstung) verhältnissmässig kühl; die Achselhöhlentemperatur zwischen 38 und 39°; die Temperatur im After (wenn früh gemessen) über 40° C.; daneben Cyanose, Puls- und Athemlosigkeit, Verlust des Bewusstseins und Krämpfe. —

Zu den bisher besprochenen Arten der Wärmeabgabe kommt noch eine andere, gerade auf dem Marsche oft sehr wirksame Art der Abkühlung, welche in den Lehrbüchern bisher unberücksichtigt geblieben ist, nämlich

6. Die Lufterneuerung auf der Körperoberfläche. Bekanntlich ist die Temperatur der innersten Kleiderschichten des Körpers bezw. auf der Epidermis stets

wärmer als die umgebende Aussenluft unseres Klimas. Die auf der Körperoberfläche erwärmte Luft steigt zwischen den Kleiderschichten aufwärts und entweicht durch die freien Oeffnungen der Kleidung am Halse, auf der Brust und an den Händen. Für die entweichende Luft tritt von unten durch die Beinkleider und die Waffenrockschösse kühlere Aussenluft zwischen die Kleiderschichten und auf die Körperhaut. Dieser Wechsel der Kleiderluft wird um so rascher erfolgen, je niedriger die Temperatur der Aussenluft ist, je freier und breiter die natürlichen Oeffnungen in der Kleidung sind, ferner je poröser und lufthaltiger das Gewebe ist und endlich je mehr der Bewegungsgrad der Aussenluft (Wind) die Lufterneuerung in den Kleidern unterstützt. Die erfrischende und abkühlende Wirkung des Windes beruht im Wesentlichen auf der schnellen Erneuerung der erwärmten Kleiderluft durch kühlere Aussenluft.

In allen meinen vorstehend mitgetheilten Versuchen ist die abkühlende Wirkung des Windes in die Augen springend. Ein schwacher Wind von nur 4 m Geschwindigkeit beschleunigte die Wärmeabgabe der Wasserflasche, wenn nackt, um mehr als das Dreifache, wenn bekleidet, um fast das Doppelte. Namentlich bei schwitzendem Körper, also auf dem Marsche im Sommer mit Gepäck, macht sich die Beschleunigung der Schweissverdunstung durch schnellere Erneuerung der Kleiderluft geltend; die Beschleunigung betrug an der unbekleideten Wasserflasche das Dreifache, an der bekleideten das Doppelte.

Die erfahrungsgemäss wohlthätige Wirkung der in der preussischen Armee auf Sommermärschen gestatteten Erleichterung — Abnehmen der Halsbinde, Oeffnen des Waffenrockkragens und des obersten Knopfes — beruht auf der hierdurch bewirkten bedeutenden Beschleunigung der Lufterneuerung auf der Körperoberfläche. —

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden Darlegungen noch einmal zusammen, so können wir bezüglich der Wärmeökonomie des Infanteristen auf dem Marsche folgende Sätze aufstellen:

1. Die Wärmeproduction ist auf dem Marsche in voller kriegsmässiger Ausrüstung um das Drei- bis Vierfache gegen die Production in der Ruhe gesteigert.

2. Demgegenüber ist aber die Wärmeabgabe des Körpers

a) durch Leitung und Strahlung,

theils durch die höhere Luftwärme (20—25° R.), theils durch die unzweckmässige, winterliche Kleidung beträchtlich (um das Dreifache) verringert, ja bei Erwärmung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke durch die Strahlen der Sonne aufgehoben;

b) die Schweissverdunstung

ist bei hellem trockenem Wetter das wesentlichste, ja nicht selten das allein wirksame Mittel der Wärmeentziehung auf dem Marsche; bei trübem feuchten Wetter (über 65 pCt. R. F.) hingegen wird die Schweissverdunstung ebenfalls stark herabgesetzt, während bei mässiger Luftwärme (16—20° R.) die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung in geringem Grade noch wirksam sein kann.

c) Die Wärmeabgabe durch Lufterneuerung

auf der Körperoberfläche ist ganz abhängig einerseits von der Temperatur und dem Bewegungsgrade der Aussenluft, andererseits von der Weite der natürlichen Oeffnungen der Uniform, besonders am Halse. Warme, wenig bewegte Aussenluft und bis an den Hals zugeknöpfte Uniform setzen diese auf dem Marsche oft sehr wirksame Art der Wärmeentziehung auf ein Minimum herab, zumal wenn gleichzeitig die Poren des Gewebes der Kleidung durch Schweiss verstopft sind. —

Für die Wärme-Bilanz ergiebt sich aus dieser Zusammenstellung, dass auf dem Marsche die Einnahmen an Wärme beständig, im Durchschnitt auf das Dreifache von derjenigen in der Ruhe, gesteigert sind; dagegen die Ausgaben an Wärme theilweise stark vermindert sind bis zum Erlöschen, theilweise zwar gesteigert sind, aber doch durch die Art der Kleidung und durch meteorologische Verhältnisse an der vollen Entfaltung ihrer Leistungsfähigkeit gehindert werden. Von dem Grade der Behinderung der letztgenannten, oft allein wirksamen Factoren der Wärmeabgabe (Schweissverdunstung und Lufterneuerung) ist es auf Märschen an

warmen Tagen abhängig, ob die Ausgaben an Wärme die Einnahmen an solcher vollständig decken, also die Eigenwärme des Körpers auf gleicher Höhe bleibt, oder ob die Einnahmen grösser sind, als die Ausgaben an Wärme, und demzufolge die Körpertemperatur steigt.

Dieser letztere Fall ist immer vorhanden im Beginne des Marsches. Ausnahmslos sieht man gleich nach Eintritt der gesteigerten Muskelarbeit die Körpertemperatur um einige Zehntelgrade ansteigen, dann aber gewöhnlich sich auf einer bestimmten Höhe während der weiteren Marschdauer zu erhalten. Der Grund hierfür liegt darin, dass der die Wärmeabgabe regulirende Apparat der Haut aus glatten Muskelfasern besteht, welche träger reagiren als quergestreifte Muskeln, und ferner die diese Function vermittelnden Nervenendigungen der Haut erst Kunde von der eingetretenen Mehrbildung erhalten, wenn die Wärme von den Muskeln theils durch directe Fortleitung, theils durch das circulirende Blut bis in die äusseren Schichten der Haut vorgedrungen ist. Hierüber vergehen stets mehrere Minuten. Die Reaction gegen die Ueberhitzung beginnt also gewöhnlich erst, wenn die Ueberhitzung bereits messbare Grade erreicht hat. Wird nun die Wärmeabgabe — durch Erweiterung der Hautgefässe und gesteigerte Blutzufuhr zur Haut — allmählich gesteigert, so tritt nach kurzer Zeit ein Moment ein, in welchem die Ausgaben an Wärme den Einnahmen an Wärme gleich geworden sind. Die Körpertemperatur bleibt auf der bis jetzt erreichten Höhe, z. B. 38,5 ° C., stehen und steigt, wofern die Wärmeproduktion und die äusseren Bedingungen für die Wärmeabgabe die gleichen bleiben, nicht weiter.

Als ich bei meinen zahlreichen Temperaturmessungen an verschiedenen Soldaten[1]) zuerst diese Erscheinung beobachtete, überraschte es mich, dass ich nach einem $1^1/_2$ stündigem Marsche keine höhere Temperatur fand als ich schon nach $^1/_4$ Stunde bis 20 Minuten festgestellt hatte. Ganz die gleiche Erscheinung hatte schon im Jahre 1872 J. Rosenthal[2]) an Kaninchen beobachtet, welche im Wärmekasten

1) D. militärärztl. Zeitschr., 1886, Heft 7 u. 8. — Ferner: Entwurf einer Theorie über das Wesen und die Erscheinungen des Fiebers. Zeitschr. f. klin. Medicin, Band 23, Heft 5 u. 6, S. 399.

2) J. Rosenthal, Zur Kenntniss der Wärmeregulirung bei den warmblütigen Thieren. Erlangen 1872, S. 15 u. 16.

der Einwirkung höher erwärmter Luft ausgesetzt wurden; bei einer Temperatur von 32 ° bis 36 ° stieg die Eigenwärme der Thiere auf 41 ° bis 42 ° und blieb auf dieser Höhe lange Zeit stehen. Erst als die Luft im Kasten bis auf 40 ° erwärmt wurde, stieg die Eigenwärme der Kaninchen schnell auf 44 ° bis 45 ° C. Bei längerem Verweilen auf dieser Höhe trat unter enormer Beschleunigung von Puls und Athmung, Erschlaffung aller Muskeln (Umfallen auf die Seite), Zuckungen und Pupillenerweiterung der Tod durch Asphyxie ein. Beim Fieber, insbesondere bei der Febris continua, ist diese Erscheinung längst bekannt. Liebermeister[1]) bezeichnete sie mit dem Ausdruck: die Wärmeregulirung sei im Fieber „auf einen höheren Temperaturgrad eingestellt".

Wie man sich aber diese „Einstellung" zu erklären habe, das blieb bis heute noch ein ungelöstes Räthsel. Ich habe im Jahre 1893 in meiner oben citirten Fieberarbeit eine Erklärung dieses Verhaltens der Wärmeregulirung gegeben, welche indessen bisher kaum Beachtung gefunden hat. Sie sei daher hier in Kürze wiederholt.

Man muss auf der Haut bezüglich der Wärmeabgabe zwei ganz verschiedene Gebiete unterscheiden, die bekleidete und die unbekleidete Haut. Erstere ist bei Weitem die umfangreichste. Bei einer Gesammtoberfläche der Haut von 1,6 qm entfallen beim Soldaten nicht weniger als $^{19}/_{20}$ auf die von Kleidung bedeckte und nur $^{1}/_{20}$ (= 800 qcm) auf die unbekleidete Haut (Gesicht, oberer Theil des Halses und die Hände). Das Verhalten des bekleideten Theiles der Haut ist daher für das Gesammtempfinden des Körpers von Wärme oder Kälte ausschlaggebend.

Da die Temperatur auf der Haut unter dem Einflusse der Kleidung von Geburt an auf annähernd gleicher Höhe erhalten bleibt und nur geringen Schwankungen (zwischen 28 ° und 33 °) unterworfen ist, so folgt daraus, dass die wärmeempfindenden Hautnerven an diese gleichbleibende Temperatur und die daraus resultirende Schnelligkeit des Wärmeabflusses von innen nach aussen, welche das Gleichbleiben der Eigenwärme zur Folge hat, von Geburt an gewöhnt sind. Bei dieser Hauttemperatur und ihren geringen Schwankungen

1) Liebermeister, Ueber Wärmeregulirung und Fieber. Volkmann's Sammlung klin. Vorträge, No. 19.

während des Tages besteht daher vollkommenes Wohlbefinden in der Haut.

Aber jede Aenderung dieser Temperatur, oder, mit anderen Worten, jede Aenderung der Wärmeabflussbewegung wirkt als Reiz. Und zwar wirkt Beschleunigung des Wärmeabflusses als Kältereiz, Verlangsamung als Hitzereiz (Hitze-Empfindung). Der Kältereiz hat sofort die zur Beschränkung des Wärmeabflusses dienende Reaction der Wärmeregulirung zur Folge. (Verengerung der Blutgefässe, Blässe, Gänsehaut; in höherem Grade Muskelcontractionen, Verlangsamung der Athmung). Die Hitzeempfindung bewirkt alsbald Steigerung der Wärmeabgabe und zwar durch Erschlaffung und Erweiterung der Hautgefässe, gesteigerte Blutcirculation, stärkere Blutfülle der Haut, Schweisssekretion und beschleunigte und vertiefte Athmung.

Wird nun mit dem Beginne der Muskelarbeit auf dem Marsche die Wärmeproduktion beträchtlich gesteigert, so wird diese Wärme theils durch das circulirende Blut, theils durch directe Fortleitung allen übrigen Organen des Körpers mitgetheilt, also auch der Haut. Die Haut erwärmt sich von Minute zu Minute stärker. Dadurch wird der Wärmeabfluss durch Leitung und Strahlung in die angrenzenden Kleiderschichten zunächst gesteigert, also — Kältereiz! In Folge davon Verengerung der Hautgefässe, verminderte Blutzufuhr zur Haut. Dadurch wird aber die Körpertemperatur noch um einige Zehntelgrade höher gesteigert. Inzwischen ist die erhöhte Kleiderwärme trotz der verminderten Blutfülle der Haut immer weiter durch Leitung und Strahlung in die angrenzenden Körperschichten vorgedrungen. Die Temperatur dieser inneren Kleiderschichten steigt. Mit der zunehmenden Erwärmung der Kleiderhülle nimmt der Kältereiz wieder ab und geht schliesslich in die entgegengesetzte Empfindung über. Die Wärmeempfindung bewirkt Erschlaffung der Haut, Erweiterung und stärkere Füllung der Blutgefässe, leichte Schweissabsonderung. Nun erst beginnt die Steigerung der Wärmeabgabe. Dieselbe setzt gleich so wirksam ein, dass innerhalb weniger Minuten die Wärmeabgabe der Wärmeproduktion wieder gleich geworden ist. Die Körpertemperatur steigt nun nicht mehr; sie bleibt auf der jetzt erreichten Höhe, beispielsweise 38,5 ° C., stehen. Die Geschwindigkeit des Wärmeabflusses ist wieder eine gleichmässige geworden, wie im Ruhezustande; aber die

Wärmeabgabe ist eine quantitativ grössere. Es tritt wieder relatives Wohlbefinden in der Haut ein (Einstellung auf 38,5 °).

Die Zeit, innerhalb welcher dieser Gleichgewichtszustand der Wärme-Oekonomie erreicht wird, ist abhängig einestheils von der Grösse der Wärmeproduktion bezw. von der Grösse der Muskelarbeit, anderntheils von dem Grade, in welchem die Wärmeabgabe der Haut durch die atmosphärischen Verhältnisse erschwert wird. Der Zeit entspricht auch der Grad der Körpertemperatur, bei welchem der Gleichgewichtszustand eintritt. Je früher der Stillstand eintritt, desto geringer ist die Steigerung, je langsamer und später die constante Temperatur eintritt, desto höher ist auch ihr Grad. Bei starken Muskelanstrengungen mit vierfach gesteigerter Wärmeproduktion und bei heissem oder schwülem Wetter wird der Wärmegleichgewichtszustand langsam erreicht, erst bei einer Körperwärme, welche um 39 ° C. herum sich bewegt. — Auch individuelle Einflüsse spielen beim Zustandekommen des Gleichgewichts eine Rolle. Namentlich ist der Einfluss der Gewöhnung auf die Höhe der Körpertemperatur sowohl von Zuntz und Schumburg (a. a. O. S. 322), als auch von mir beobachtet worden. Ausgebildete marschtüchtige Soldaten zeigten auf Märschen stets eine niedrigere Körpertemperatur, als junge ungeübte oder nur vorübergehend zum Dienst herangezogene Leute. Ohne Zweifel beruht dieser Einfluss auf der Gewöhnung und Uebung der Wärmeregulirungsfaktoren der Haut, in der Fähigkeit, den durch die Ueberproduktion an Wärme gestellten Anforderungen an die Wärmeabgabe der Haut, erst hemmend, dann beschleunigend, sich schnell anzupassen.

Wie lange bleibt nun die auf dem Marsche erreichte Körperwärme constant? Nur so lange, als einerseits die Quantität der erzeugten Wärme, andererseits die Bedingungen für die Wärmeabgabe die gleichen bleiben. Sobald eine Aenderung in diesen Verhältnissen eintritt, ändert sich auch die Körpertemperatur. Wird z. B. ein Halt gemacht mit $^1/_2$ stündigem Ausruhen, so sinkt die Körperwärme gewöhnlich schnell wieder bis zur Norm. Führt aber umgekehrt der Marsch, welcher anfangs auf ebener Strasse erfolgte, durch hügeliges Gelände, verbunden mit Ersteigung von Anhöhen, oder führt er durch Sand oder über lockeren Acker, so steigt mit der Muskelarbeit auch die Wärme-

produktion und die Körpertemperatur noch höher. Unter solchen Verhältnissen — welche gleichzeitig an die Herzarbeit und die Athmungsmuskelarbeit die höchsten Anforderungen stellen — kommt es erfahrungsgemäss häufig zum Auftreten von Hitzschlag, theils durch Erlahmen des Herzmuskels und der Athemmuskeln, mit Verminderung der Blutbewegung und des Lungengaswechsels, theils durch das Unterliegen der bereits auf das Höchste angespannten Faktoren der Wärmeabgabe unter die bedeutend gesteigerte Wärmeeinnahme und durch continuirliches Ansteigen der Körperwärme.

Das Gleiche tritt auch ein, wenn die athmosphärischen Bedingungen für die Wärmeabgabe im Verlaufe des Marsches sich verschlechtern. Der häufigste Fall ist der, dass die Luftwärme, welche beim Antritt des Marsches noch mässig war, mit steigender Sonne von Stunde zu Stunde höher steigt und um die Mittagszeit tropische Grade (24 ° bis 25 ° R. im Schatten) erreicht. Auch während des Marsches eintretende Regen- und Gewitterschwüle kann auf die Wärmeabgabe durch Schweissverdunstung hemmend einwirken. Aehnlich wirkt plötzlich eintretende Windstille, ferner der Marsch durch Wald und in geschlossener Colonne, z. B. beim Einmarsch in die Stadt. Es wurde oben (S. 104) darauf hingewiesen, dass die Luft im Walde und in geschlossener Colonne auch stets feucht ist und die Schweissverdunstung nachtheilig beeinflusst. Dazu kommt die verminderte Luftbewegung im Walde und in der Colonne beim Marsche durch die Stadt. Unter allen diesen Verhältnissen ist das Auftreten des Hitzschlags ungemein häufig.

Hierfür einige Beispiele.

A. Einfluss gesteigerter Muskelarbeit.

1. Die 1. Kompagnie des 10. Jäger-Bataillons machte am 1. Juni 1897 in der Umgegend von Colmar eine Felddienstübung. Das Gelände war bergig. Im Verlaufe der Uebung wurden 3 Kilometer im Laufschritt zurückgelegt; zuletzt wurde eine steile Anhöhe erstiegen von 400 Meter Höhe. Bald darauf erkrankte der Jäger J., welcher vorher 3 Monate lang in die Küche kommandirt gewesen war, an Hitzschlag. Im Krankheitsbilde waren die heftigen Wadenkrämpfe auffallend. J. erholte sich im Lazareth Colmar. Grosse allgemeine Muskelschwäche und Frostempfindung, sowie leichtes Schwindelgefühl blieb noch mehrere Tage bestehen. —

2. Am 2. September 1895 hatte die 9. Kompagnie des Grossherzoglich Mecklenburgischen Füsilier-Regiments No. 90 im Manöver 12 km auf Chaussee zurückzulegen, dann 3 km durch Sandboden und 4 km über Stoppelfelder und Ackerland zu marschiren bei einer Luftwärme von 24° R. Nach Zurücklegung dieser 19 km erkrankte Füsilier St., ein sehr kräftiger Mann mit starkem Fettpolster, an Hitzschlag. Das Krankheitsbild war typisch: Tiefe Bewusstlosigkeit, Haut heiss und trocken, Gesicht cyanotisch, Puls kaum fühlbar, 150. Herzgegend stürmisch bewegt. Athmung oberflächlich, aussetzend, 50. Temperatur in der Achselhöhle, nach den ersten Hilfsleistungen, 40,8° C. — Erholte sich und genas.

3. Am 19. August 1892 manövrirte das III. Bataillon des Füsilier-Regiments General-Feldmarschall Prinz Albrecht von Preussen (Hannoversches) No. 73 von $5^1/_2$—$10^1/_4$ Uhr bei grosser Hitze in dem bergigen Gelände südlich von Stadt Oldendorf in der Richtung auf Braake zu, dabei längere Zeit in einem wiesenreichen Thalkessel, wo Windstille und grosse Schwüle herrschte. Es kamen bei dieser Uebung 23 Fälle von Hitzschlag vor, davon 15 beim Ersteigen eines steilen Berges gegen 10 Uhr Vormittag. Unter den Erkrankten befanden sich 1 Reserve-Offizier, 1 Reserve-Unteroffizier, 2 Einjährig-Freiwillige, 1 Handwerker im 1. Dienstjahre, 3 am Tage vorher erst eingezogene Reservisten. —

B. Einfluss stärker behinderter Wärmeabgabe.

1. Am 14. August 1895 machte die 12. Kompagnie des 2. Hanseatischen Infanterie-Regiments No. 76 eine Felddienstübung zwischen Lübeck und Ratzeburg, von 5—12 Uhr Vormittags. Es hatte am Tage vorher geregnet; die Luft war sehr feucht und schwül. Himmel bedeckt. Luftwärme 20,8° R.; schwacher Wind. Nach Zurücklegung von 19 km erkrankte Musketier L. an Hitzschlag. Derselbe war Kompagnieschneider und hatte kurz vor der Uebung 26 Tage im Lazareth und Revier krank gelegen, wegen Ueberbeins und Wundlaufens (4. bis 27. Juli und 8. bis 9. August). Soll ein leicht ausschweifender Mann sein. — L. hatte während des Marsches stark geschwitzt. Bei der Erkrankung war die Haut noch mit Schweisstropfen bedeckt, das Hemde und die anliegenden Kleidungsstücke nass. L. war vollkommen bewusstlos; Gesicht blass, cyanotisch. Temp. 40° C. Puls jagend, 160, nicht ganz regelmässig. Athmung oberflächlich, 40. Kinnbackenkrampf und Zuckungen der Gliedmassen. Im weiteren Verlauf Krämpfe. — Im Lazareth zu Ratzeburg weiter behandelt und geheilt.

2. Am 2. Juni 1897 erkrankte der Einjährig-Freiwillige L. der

10. Kompagnie des 1. Hessischen Infanterie-Regiments No. 81 bei einer Felddienstübung in der Umgebung von Frankfurt a/M. an Hitzschlag. Die Uebung dauerte von 6 bis gegen 12 Uhr Vormittags; der Weg war zum grössten Theile Waldweg, wo die Luft drückend schwül war. Temp. 21° R. — L. hatte sehr starkes Fettpolster, war der Sohn eines Gastwirths und an reichlichen Biergenuss gewöhnt. Am Tage vorher hatten die Einjährig-Freiwilligen des Regiments Besichtigung gehabt und am Abend daher gefeiert. Ausserdem bestand bei L. Wundlaufen. Er erkrankte nach Zurücklegung von 19 km. Hatte unterwegs überaus stark geschwitzt und viel Wasser getrunken. Wurde blass, ohnmächtig und trat aus. Es kam Erbrechen, Irrereden und Coma hinzu. Puls und Herzschlag nicht zu fühlen; Athmung sehr oberflächlich, schnarchend, beschleunigt; starke Cyanose. Haut feucht, kühl. Einmalige kurzdauernde Krämpfe, mit Schaum vor dem Munde. Dann tiefer Collaps (allgemeine Erschlaffung) und Tod (nach $2^1/_2$ Stunden). —

In diesem Falle war die Wärmeabgabe durch das starke Fettpolster der Haut und die feuchte windstille Luft im Walde beträchtlich vermindert. Ausserdem trugen die Alkohol-Nachwirkung und die mit Wahrscheinlichkeit vorhandene Herzschwäche (Fettherz, Bierherz) wesentlich zur Erkrankung und zum tödlichen Ausgange bei.

3. Die 10. Kompagnie des Grenadier-Regiments König Friedrich II. (3. Ostpreuss.) No. 4 machte am 19. Juli 1899 in der Umgegend von Arys eine längere Uebung. In der Nacht vorher war ein Gewitter mit starken Regengüssen gewesen. Die Luft war daher am Marschtage schwül und drückend heiss. Der Ausmarsch begann um 6 Uhr. Nach Zurücklegung von 27 km erkrankte um 3 Uhr Nachmittags der Füsilier Sp. an Hitzschlag: Er fiel bewusstlos um, die Athmung stockte, Puls kaum zu fühlen. Rock und Hemde waren zum Auswringen von Schweiss durchnässt. Körpertemperatur erhöht (nach 2 Stunden noch 39,2° in der Achselhöhle). Unter ausgiebiger Anwendung von künstlicher Athmung bei entblösstem Körper und Abkühlung trat nach 2 Stunden allmälige Erholung ein. —

Aus vorstehenden Beispielen ersieht man, dass neben den Einflüssen der gesteigerten Wärmeerzeugung durch Muskelarbeit und der erheblich behinderten Wärmeabgabe fast durchweg noch andere ätiologische Momente thätig waren, welche zum Zustandekommen der Hitzschlagerkrankung beitrugen. Theils bildete stark entwickeltes Fettpolster ein weiteres Hinderniss für die Wärmeabgabe der Haut, grösstentheils aber waren es schwächende Einwirkungen auf die

gesammte Muskulatur, im Besonderen auf den Herzmuskel und die Athmungsmuskeln, hervorgerufen durch vorausgegangene mehrwöchige Krankheit, durch mehrmonatige Abkommandirung, durch längere Entziehung vom praktischen Dienst (Reservisten, Handwerker, Schreiber), ferner durch Fettleibigkeit und Alkoholwirkung. Wir erinnern uns daran, dass von 435 Hitzschlagfällen mit nachweisbarer Ursache nicht weniger als 421 = 96,8 pCt. gleichfalls eine Schwächung der gesammten Muskulatur, einschliesslich des Herzmuskels und der Athmungsmuskeln, als individuelle Beanlagung zum Hitzschlag erkennen liessen (Cap. IV, S. 126).

Es ergiebt sich somit die Nothwendigkeit, die Bedeutung des Herzens und der Athmung für die Genese des Hitzschlages etwas näher zu betrachten.

II. Herzarbeit und Athmung auf dem Marsche.

Es ist eine allbekannte Erfahrung, dass bei jedweder Muskelarbeit, möge sie mit den Armen oder mit den Beinen ausgeführt werden, Herz und Athmung in Mitthätigkeit gerathen. Der Herzschlag wird kräftiger, die Zusammenziehung der Ventrikel und die Entleerung derselben wird vollständiger, die Pulswelle dementsprechend höher und voller, die Füllung der Arterien grösser; gleichzeitig wächst die Zahl der Zusammenziehungen des Herzens, sodass die in 1 Minute in das Arteriensystem hineingetriebene Blutmenge bedeutend grösser ist, als in der Ruhe.

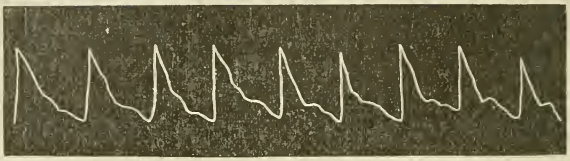
Die nachfolgenden sphygmographischen Curven[1]) geben ein Bild dieser Veränderung der Herzthätigkeit durch Muskelarbeit.

Aufgenommen an der A. radialis eines kräftigen Mannes

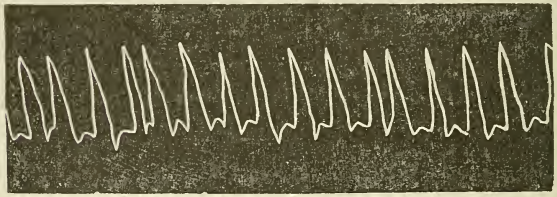
1. in der Ruhe:

1) Nach F. Lagrange, Des modifications du tracé du pouls sur l'influence des exercices méthodiques. Revue internat. de Thérapie physique. Rome, 1900. No. 1. S. 12.

2. nach 15 Minuten langer kräftiger Muskelarbeit:



3. nach 10 Minuten langer äusserster Kraftanstrengung:



Es wächst mit der Muskelarbeit also sowohl die Höhe der systolischen Erhebung, als auch die Zahl der Erhebungen in der Zeiteinheit beträchtlich.

Es ist also die Arbeitsthätigkeit des Herzens bei der Muskelthätigkeit erheblich gesteigert, und zwar entspricht die Grösse der Steigerung im Allgemeinen der Grösse der aufzuwendenden Muskelarbeit. Bei sehr starker Muskelarbeit, wie sie der kriegsmässig belastete Infanterist auf Märschen, zumal in hügeligem Gelände und auf weichem Boden zu leisten hat, werden auch an die Herzarbeit die höchsten Anforderungen gestellt: maximale Zusammenziehung und Entleerung der Ventrikel in der Systole, maximale Erschlaffung und Füllung der Ventrikel in der Diastole, und beschleunigte Wiederholung dieses Vorganges bis auf 100—120 Schläge in der Minute. Es ist einleuchtend, dass das Herz, um diese Arbeit dauernd d. i. mehrere Stunden hindurch leisten zu können, nicht nur eine kräftige Muskulatur besitzen muss, sondern auch durch häufige Wiederholung und möglichst stufenweis fortschreitende Uebung an diesen hohen Grad von Leistungsfähigkeit gewöhnt sein muss. Eine derartige Uebung und Gewöhnung besitzt aber nur der ausgebildete Soldat, welcher ohne längere Unterbrechung alle vorgeschriebenen militärischen Uebungen durchgemacht hat und fortlaufend in der Uebung geblieben ist, und sich während dieser Zeit keinerlei schwächenden Einflüssen, insbesondere durch übermässigen Genuss von Spirituosen und von Weibern, ausgesetzt hat.

Eine Unterbrechung dieser militärischen Ausbildung aber hat erfahrungsgemäss eine Schwächung der gesammten Muskulatur und auch des Herzmuskels zur Folge. Dies ist der Fall bei Abkommandirung von ausgebildeten Soldaten in die Küche und Cantine, als Casino-Ordonnanz oder zu einem Wach-Commando, bei vorwiegender Beschäftigung als Handwerker oder Schreiber, ferner bei längeren Arreststrafen, bei Beurlaubungen, namentlich aus festlichen Anlässen, und bei Erkrankungen, zumal wenn sie längere Zeit bettlägerig machen. Die gleiche Einwirkung auf den Herzmuskel zeigen auch viele aus dem Civilverhältniss eingezogene Reservisten. Es wurde im Cap. IV (S. 127) schon darauf hingewiesen, dass die an Hitzschlag erkrankten Reservisten fast ausschliesslich der städtischen Bevölkerung angehören und daher zweifellos auch städtischen Lebensgewohnheiten (reichlichem Biergenuss, Wirtshausleben) gehuldigt haben. Soweit sich der Civilberuf ermitteln liess, waren es überwiegend Beschäftigungen, welche in einem bestimmten Raume stattfinden und mit geringem Aufwand von Muskelarbeit verbunden sind; es waren Bureaubeamte, Lehrer, Handwerker und studirte Leute. Verhältnissmässig gross war bei den Reservisten der Procentsatz der Fettleibigen. Stärkere Fettleibigkeit wirkt theils durch Verminderung der allgemeinen Muskelkraft, theils durch gleichzeitige Fettauflagerung auf dem Herzen schwächend auf die Arbeitskraft des Herzens ein. Unter 36 zur Autopsie gelangten Hitzschlagfällen wurde 12 mal = 33,3 pCt. reichliche bezw. sehr reichliche Fettauflagerung auf dem Herzen anatomisch nachgewiesen und zwar

sehr reichliche Fettauflagerung in 3 Fälllen,
„ „ „ 9 „
mässige „ „ 6 „

Wenn solche Fettauflagerung für gewöhnlich auch keine Beschwerden macht, so bildet dieselbe doch in jenen 12 Fällen für die beträchtlich gesteigerte Herzarbeit d. i. für die maximale Zusammenziehung und die maximale Erweiterung der Ventrikel sicherlich ein mechanisches Hinderniss, welches zu frühzeitiger Insufficienz der Herzarbeit und frühzeitiger Ermüdung des Herzmuskels führt (vergl. Beispiel II, 2 auf Seite 162).

Im IV. Capitel (S. 114) sind ausführlich die einzelnen körperlichen Anlagen und Beeinflussungen aufgeführt,

welche bei dienenden oder zur Dienstleistung eingezogenen Soldaten die allgemeine Muskelkraft und die Arbeitskraft des Herzens herabsetzen. Es sei hier nur darauf hingewiesen, dass von 435 an Hitzschlag erkrankten Soldaten mit nachweisbarer Veranlassung nicht weniger als 421 = 96,8 pCt. mit allgemeiner Muskelschwäche, mit Schwäche des Herzmuskels und der Athemmuskeln behaftet waren.

Es frägt sich nun: worin liegt die Bedeutung der Herzschwäche für die Entstehung des Hitzschlages?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns vergegenwärtigen, welche Aufgabe die Herzthätigkeit für den marschirenden Soldaten zu erfüllen hat. Diese Aufgabe ist eine vierfache:

1. Die Versorgung der arbeitenden Muskeln mit der ausreichenden Menge O-haltigen Blutes. Da die Muskeln des mit Gepäck marschirenden Soldaten angestrengt arbeiten, so ist die zur Unterhaltung der Arbeitskraft erforderliche Blutmenge eine sehr beträchtliche; die Muskelgefässe sind in diesem Falle erweitert und können daher eine grössere Menge Blut aufnehmen und durch die Muskelvenen wieder abgeben. Die Bewältigung dieser gesteigerten Blutzufuhr ist die Aufgabe des Herzens.

2. Die ausgiebige Füllung der ebenfalls mit gesteigerter Intensität arbeitenden Lungen mit kohlensäurereichem venösen Blut, und die Wiederaufnahme des aus den Lungen zurückkommenden arteriellen Blutes.

Zwar tragen die Athembewegungen der Lungen und des Brustkorbes wesentlich zur Füllung und Entleerung der Lungen bei. Doch fällt bei gesteigerter Athmungsthätigkeit ein nicht unerheblicher Bruchtheil dieser Aufgabe der rechten Herzkammer zu. Dessen von Natur dünne und bei ruhigem Verhalten des Körpers schwache Muskulatur kann die zur Bewältigung dieser Arbeit erforderliche Stärke nur durch Uebung (Trainirung) erlangen. Dieser schwache rechte Ventrikel pflegt daher auch bei grösseren körperlichen Anstrengungen immer zuerst zu erlahmen und die alsdann eintretenden krankhaften Veränderungen (Dilatation, Ueberfüllung) zu zeigen.

3. Füllung der erweiterten Hautgefässe auf der ganzen Körperoberfläche mit dem durch die Muskelarbeit erhitzten Blute zum Zwecke der Abkühlung.

Mit dieser Thätigkeit tritt das Herz als wichtiges Glied in die Reihe der Wärmeregulirungsfactoren ein. Die Wärmeabgabe der Haut durch Strahlung und Leitung wäre unmöglich oder auf ein Minimum beschränkt, wenn nicht das erhitzte Blut nach Art der Warmwasserheizung ausgiebig in den erweiterten Adern der Haut circulirte. Die Grösse der Hautoberfläche von mehr als $1^1/_2$ Quadratmetern macht diese Art der Abkühlung des Körpers unter Umständen (bei nackter Haut) sehr wirksam. Aber die Kleidung hemmt diese Art der Abkühlung sehr. Wird vollends die Blutzufuhr zur Haut vermindert — wird die Haut blass —, so ist diese Art der Wärmeabgabe, zumal bei hoher Aussenwärme und erwärmten Kleidern, gleich Null.

Auch an der Wärmeabgabe durch die Lungen und die oberen Luftwege (Erwärmung der eingeathmeten Luft und Wasserverdunstung) hat das Herz durch Beschleunigung der Blutcirculation in den Athmungsorganen wesentlichen Antheil.

4. Die ausreichende Versorgung der Schweissdrüsen mit arteriellem, wasserreichem Blute. Wie die Thätigkeit aller secernirenden Drüsen, so ist auch die wichtige Function der Schweissdrüsen auf dem Marsche abhängig von der unverminderten Zufuhr von Nährmaterial d. i. von arteriellem nährstoff- und wasserhaltigem Blute zu den Drüsen. Verschlechtert sich dies Nährmaterial oder vermindert sich die Blutzufuhr zur Schweissdrüse, so nimmt die Secretion an Reichlichkeit ab, wird immer spärlicher und erlischt schliesslich ganz. Es wurde wiederholt darauf hingewiesen, wie enorm wichtig die Schweissverdunstung für die Abkühlung des Soldaten auf dem Marsche ist, ja wie sie an heissen Tagen im Sommer, wo die Wärmeabgabe durch Strahlung bei hoher Luftwärme und heissen Uniform- und Gepäckstücken aufgehoben ist, ganz allein die schwierige Aufgabe zu erfüllen hat, den durch die Muskelarbeit beim Marschiren stetig sich mehrenden Zuwachs an Wärme im Körper nach aussen wieder abzugeben. —

Folgen der Herzschwäche auf dem Marsche.

Ein in seiner Leistungsfähigkeit vermindertes Herz wird die hoch gesteigerten Anforderungen auf dem Marsche nur eine beschränkte Zeit hindurch erfüllen können, dann aber je nach Grösse der Leistungsfähigkeit früher oder später ermüden. Diese Ermüdung des Herzens macht sich dadurch

bemerkbar, dass die Muskelcontractionen der Ventrikel weniger vollständig werden. Die Entleerung der Ventrikel bei der Systole wird alsdann eine unvollständige; es bleibt bei jeder Systole ein Theil des Blutes im Ventrikel zurück. Dadurch wird die Füllung der Arterien geringer, die Erhebung der Pulswelle niedriger. Die Spannung des Arterienrohrs nimmt ab. Der Puls wird weicher und oberflächlicher. Dabei ist die Zahl der Pulsschläge — wie gewöhnlich bei Herzschwäche — erheblich gesteigert, ja mit zunehmender Adynamie des Herzens bis zur Unzählbarkeit.

Hinsichtlich der Functionen des Körpers treten bei Herzermüdung folgende Veränderungen ein:

1. Die Versorgung der arbeitenden Muskeln mit O-haltigem Blute wird vermindert. Diese Beschränkung der Blutzufuhr hat eine Abnahme der Muskelkraft und auch eine Aenderung des Muskelstoffwechsels (s. unten) zur Folge. Der Mann ermüdet und fühlt sich schwach. Er hat die Neigung, sich zu setzen oder zu legen, und schleppt sich nur mühsam vorwärts.

2. Ungenügende Blutzufuhr zu den Lungen, Verminderung der Oxydation des Blutes in den Lungen. Diese folgenschwere Veränderung wird noch gesteigert durch die nachfolgend zu besprechende Verminderung der Athmungsthätigkeit und wird daher bei dieser abgehandelt werden.

3. Abnahme der Blutfülle der Haut. Damit fällt ein wichtiges Hülfsmittel für die Wärmeabgabe des erhitzten Körpers aus. Die Haut wird blass.

4. Abnahme der arteriellen Blutzufuhr zu den Schweissdrüsen. Die Schweisssecretion nimmt ab und versiegt schliesslich. Die vorher schweissbedeckte Haut wird trocken. Damit fällt aber das letzte und wichtigste Abkühlungsmittel für den erhitzten Körper auf dem Marsche. Bei Fortdauer der Muskelarbeit steigt nun die Eigenwärme des Körpers rapide in die Höhe. Die blasse und trockene Haut wird glühend heiss (Calor mordax — Wood).

5. Abnahme der Blutzufuhr zum Gehirn und Rückenmark. Die Verminderung des oxydativen Stoffwechsels in den Nervencentren hat eine Abnahme der Sinneswahrnehmung, der Empfindung, des Bewusstseins und der Willenskraft zur Folge. Der Mann bewegt sich theilnahmlos und halb mechanisch vorwärts.

6. Allmälig zunehmende Ungleichheit der Blutvertheilung im Körper: relative Leere des arteriellen Systems, Ueberfüllung des Venensystems. Die unvollständige Entleerung des linken Ventrikels in der Systole hat zur Folge, dass die Füllung des Ventrikels in der Diastole mit Lungenvenenblut nicht mehr im vollen Umfange stattfinden kann. Es bleibt also ein Theil des Blutes in den Lungenvenen zurück. Die weitere Folge davon ist eine unvollständige Entleerung der Lungencapillaren, welche wieder hemmend zurückwirkt auf die Entleerung der Lungenarterien und des ganzen rechten Herzens. Mit jeder unvollständigen Systole wächst die Spannung und Ueberfüllung im Herzen und dem rückläufigen Gefässsystem. Es kommt zur Blutüberfüllung beider Ventrikel und zur Stauung im kleinen Kreislauf und in den grösseren Venen. — Die Haut wird cyanotisch.

Da der linke Ventrikel weit stärkere Muskelwände hat, als der rechte, so macht sich die Ueberfüllung auch zuerst am rechten Herzen durch eine Volumszunahme (Ausdehnung) kenntlich. Es gelang Schumburg[1]), nach Versuchsmärschen von 26 km Weglänge bei stärkerer Belastung (31 kg) regelmässig, bei mittlerer Belastung (27 kg) bisweilen die Vergrösserung des Herzens, besonders nach rechts, durch die Percussion nachzuweisen. Diese Veränderungen gingen stets innerhalb 24 Stunden zurück, wenn Ruhe eintrat. Doch ist es vollkommen verständlich, dass die tägliche oder doch häufige Wiederholung dieses Vorganges, wie es bei anstrengenden Märschen im Kriege der Fall ist, einestheils zur dauernden Dilatation auch des linken Ventrikels, anderntheils zur bleibenden Hypertrophie des überanstrengten Herzmuskels führen kann. Diese in Deutschland zuerst von Stabsarzt Thurn[2]) 1866 beobachtete krankhafte Veränderung ist seitdem, zumal nach dem Kriege 1870/71, von Militairärzten und zahlreichen Klinikern mannigfach bestätigt worden. Heute gilt das Vorkommen dieser „idiopathischen Herzvergrösserung“ nach andauernden

1) Zuntz u. Schumburg, Studien zu einer Physiologie des Marsches. Bibliothek v. Coler. Bd. VI. 1901. S. 78ff.

2) W. Thurn, Ueber die Entwickelung von Herzkrankheiten durch körperliche Anstrengungen. Wiener medic. Wochenschr. 1868. S. 725.

Muskelanstrengungen, obwohl anfänglich bestritten, als eine vollkommen gesicherte Thatsache. —

Fassen wir das Ergebniss vorstehender Betrachtungen kurz zusammen, so lassen sich folgende für die Pathogenese des Hitzschlages wichtige Sätze aufstellen:

1. Herzschwäche war in 96,8 pCt. der an Hitzschlag Erkrankten nachweisbar, ist demnach eine der häufigsten Ursachen der Erkrankung.

2. Die ungenügende Leistungsfähigkeit des Herzens führt auf anstrengenden Märschen zu frühzeitiger Ermüdung und unvollkommener Arbeitsleistung.

3. Die eintretende Ermüdung macht sich durch stärkere Pulsbeschleunigung, niedrige Erhebung der Pulswelle und Verminderung der Spannung der Arterien bemerkbar.

4. Die unvollkommene Arbeitsleistung führt zu folgenschweren Circulationsstörungen, welche sich theils in der ungenügenden Versorgung wichtiger Organe mit arteriellem Blut (Muskeln, Haut, Schweissdrüsen, Nieren, Gehirn), theils in Störungen der Blutvertheilung (Verbreiterung der Herzdämpfung, Blutüberfüllung der Lungen, Cyanose) äussern.

5. Eine Reihe charakteristischer Hitzschlag-Symptome lässt sich aus dieser Herzermüdung ableiten: die ohnmächtige Schwäche in der gesammten Musculatur, die Blässe der Haut, das Versiegen der Schweisssecretion, das Steigen der Eigenwärme, die trockene und heisse Haut, das Schwinden des Bewusstseins, die Cyanose. —

In gleichem Schritte mit der Herzthätigkeit gehen die Veränderungen der Athmung auf dem Marsche. Die Athemzüge werden bei stärkerer Muskelarbeit vertieft und beschleunigt. Es wächst dadurch das Volumen der Athmungsluft und die Grösse des Lungengaswechsels, welcher dem Blute die zur Arbeitsleistung nöthige Menge Sauerstoff zuführt. Die Grösse des Sauerstoffverbrauchs bei der Muskelarbeit ist bereits 1859 von Smith, dann 1871 von Speck, in neuester Zeit nach verbesserter Methode von Zuntz und Katzenstein ermittelt worden. Für das Marschiren mit 27 kg Gepäck fanden Zuntz und Schumburg (a. a. O.

S. 248) im Beginn des Marsches das 3,7fache des O-Verbrauchs in der Ruhe, nach dem Marsche das 4,2fache des Ruhewerthes.

Um diesen beträchtlichen Bedarf an O zu decken, muss natürlich die Athmungsgrösse, d. i. die Grösse des Luftwechsels in der Lunge, und auch die Blutcirculation in der Lunge um das Drei- bis Vierfache der ruhigen Athmung gesteigert sein. Diese Steigerung kommt durch Beschleunigung und Vertiefung der Athemzüge zu Stande. Es treten hierbei, neben dem Zwerchfell und den Mm. intercostales externi, die Hülfsmuskeln der Athmung in Thätigkeit, nämlich die Mm. scaleni, die Intercostales interni, der M. serratus posticus und die Levatores costarum. Es sind dies insgesammt Muskeln, welche für gewöhnlich, bei ruhigem Verhalten des Körpers, gar nicht in Thätigkeit treten. Sie sind daher bei Personen, welche eine ruhige Beschäftigung haben und keinerlei erheblichen Muskelanstrengungen ausgesetzt sind, in durchaus ungeübtem Zustande. Auf dem Marsche mit Gepäck tritt nun an diese Hülfsmuskeln die Aufgabe heran, mehrere Stunden hindurch ununterbrochen in angestrengter Contraction zu sein. Diese Aufgabe wird noch erschwert durch den Umstand, dass das Gepäck theilweise die Schultern und den Rücken belastet und dadurch ein Hinderniss für die Erweiterung des Brustkorbes bildet (Zuntz u. Schumburg, a. a. O. S. 116).

Kommen nun noch als weiteres Hinderniss krankhafte Veränderungen in den Athmungsorganen hinzu, welche wir (vergl. S. 116) in nicht weniger als 41,6 pCt. der tödlich verlaufenen und zu Obductionen gelangten Hitzschlagfälle nachweisen konnten, so ist klar, dass bei den hochgespannten Anforderungen auf Sommermärschen unter den genannten Einflüssen sehr bald Ermüdung der Athem-Hülfsmuskeln eintreten und die Tiefe der Athemzüge abnehmen muss. Auch hier pflegt, wie beim Herzen, die Abnahme der Energie der Muskelcontractionen mit einer Steigerung der Frequenz verbunden zu sein. Die Athemzüge werden bei eintretender Ermüdung flacher, oberflächlicher und beschleunigter. In stärkeren Graden der Ermüdung sieht man die Hülfsmuskeln der Athmung, welche stets zuerst ermüden, vollständig ruhen und nur das Zwerchfell noch in angestrengter Thätigkeit verharren. Damit hat die Athmung den Charakter der angestrengten Athmung (Dyspnoe)

verloren und geht in den Typus der erschöpften, kraftlosen Athmung über, welche bei weiterer Fortdauer der Ursachen allmälig zu dem Zustande der Apnoe und schliesslich zur Asphyxie (Herz- und Athmungsstillstand) führen kann.

Die Wirkung der erschöpften Athmung ist eine Verminderung der Ausgiebigkeit der Athembewegungen und damit eine Herabsetzung des Lungengaswechsels. Unterstützt wird diese Wirkung durch die fast stets gleichzeitig bei muskelschwachen Soldaten eintretende Herzschwäche, mit verminderter Circulation im kleinen Kreislauf. Die Dyspnoe, d. i. die angestrengte Athmung (vertiefte, mässig beschleunigte Athemzüge), wie sie im Anfange des Marsches bei starker Muskelanstrengung besteht, erfüllt das gesteigerte O-Bedürfniss des Körpers vollständig; sie führt daher, wie auch die Untersuchungen von Geppert und Zuntz[1]) bestätigt haben, niemals zu einer Verarmung des arteriellen Blutes an O und Ueberladung mit CO_2, so lange die bei der Dyspnoe thätigen Athem-Hülfsmuskeln leistungsfähig bleiben. Tritt aber Ermüdung dieser Muskeln ein, werden die Athemzüge flacher und kraftloser, so wird der Gaswechsel in den Lungen allmälig ungenügend, und dies um so früher, je anstrengender einerseits die Muskelarbeit auf dem Marsche ist, andererseits je mehr Athmungshindernisse oder Herzschwäche die Oxydation und Decarbonisation des Blutes in den Lungen erschweren.

Folgen des O-Mangels auf dem Marsche.

Bei einem um das Drei- bis Vierfache gesteigerten Sauerstoffbedürfniss des Körpers auf dem Marsche mit Gepäck

1) Geppert und Zuntz, Ueber die Regulation der Athmung. Pflüger's Archiv. Band 42. 1889. S. 189. — Dies Ergebniss, dass bei Dyspnoe, d. i. angestrengter Athmung der Sauerstoffgehalt des Blutes unvermindert ist, giebt Düms (Handb. d. Militärkrankh. Bd. II. S. 332) Veranlassung, meine „Theorie", dass der Tod an Hitzschlag in der Mehrzahl der Fälle durch Asphyxie erfolge, als widerlegt anzusehen. D. übersieht dabei vollständig, dass zwischen Dyspnoe, d. i. angestrengter und tiefer Athmung, und Asphyxie doch noch eine weite Kluft besteht. Die Dyspnoe an sich führt niemals zur Asphxyie, wohl aber die ermüdete, erschöpfte Athmung mit oberflächlichen, kraftlosen Athemzügen, mit vermindertem Gaswechsel in den Lungen und mit Sauerstoffmangel des Blutes im Gefolge.

(Zuntz und Schumburg) muss eintretender O-Mangel als eine empfindliche Störung vom Körper empfunden werden und die Verminderung der Oxydationen mit einer Abnahme der gesammten Leistungsfähigkeit (Muskeln, Herz, Gehirn) verbunden sein. Aeusserliche Symptome dieses eingetretenen gefahrvollen Zustandes sind: allgemeines tiefes Schwächegefühl, Kraftlosigkeit in den Muskeln, zunehmende Verflachung der Athemzüge, jagender oberflächlicher kraftloser Puls, Blässe der Haut, Cyanose der Lippen und Ohren, umflorter Blick, Trübung des Bewusstseins, Schwindelgefühl. Von diesem Zustande bis zum Eintritt in die Asphyxie (Hitzschlag) ist nur ein kleiner Schritt.

Die Veränderungen, welche der Stoffwechsel und die Organe des Körpers durch Sauerstoffmangel erleiden, sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. Zuerst beschäftigte sich experimentell mit dieser Frage Alb. Fränkel[1]). Bei Warmblütern, bei welchen der O-Mangel durch Verengerung der Trachea hergestellt wurde, fand er eine bedeutende Steigerung der Ausscheidung von Harnstoff und anderen N-haltigen Stoffwechselproducten. Er schloss daraus, dass bei verminderter Oxydation der Zerfall von Eiweiss in den Geweben gesteigert sei. — Die mikroskopische Untersuchung der Organe ergab die Zeichen einer allmäligen Vernichtung des Zellenlebens (Necrobiose). Das Protoplasma der Drüsenepithelien und der Parenchymzellen (Muskeln, Nerven, Gehirn) wurde trübe, körnigund zeigte in späteren Stadien Schwund des Kernes und Verfettung. Die Menge des im Harn ausgeschiedenen N bildet den Maassstab für das Absterben der Gewebe.

Zu einem gleichen Ergebnisse gelangte 1896 J. Loeb[2]); auch er sah nach O-Mangel in den Eizellen von Thieren molekuläre Veränderungen auftreten, durch welche die Lebenserscheinungen zum Stillstand kamen.

An Leichen Hitzschlagkranker sind derartige Parenchymdegenerationen bei der Obduction häufig gefunden worden, und zwar in der Leber, in den Nieren, im Pankreas,

---

1) A. Fränkel, Ueber den Einfluss der verminderten Sauerstoffzufuhr zu den Geweben auf den Eiweisszerfall im Thierkörper. Virchow's Archiv, 67. Bd., 1876, S. 273.

2) J. Loeb, Untersuchungen üb. d. physiolog. Wirkung des O-Mangels. Pflüger's Archiv, 1896. B. 62, S. 249.

in den Nerven und Ganglienzellen, und namentlich in dem häufiger untersuchten Herzfleisch, so von R. Arndt, Bäumler, Wagner, Thompson u. A. Siehe auch Sanitätsbericht über die Preuss. Armee 1881/82, S. 36 (Marburg).

Die Steigerung der Harnstoff-Ausscheidung und anderer N-haltiger Eiweissderivate im Harn bei Verminderung der Oxydationen in den Geweben ist auch von Pentzold und Fleischer[1]), sowie von Reale und Boeri[2]) bestätigt worden.

Das Auftreten von Eiweiss (in Hitze gerinnbar) im Harn haben T. Araki[3]) und von Terray[4]) nachgewiesen. Araki, welcher unter der Leitung Hoppe-Seyler's in dessen Laboratorium arbeitete, konnte nach Einwirkung von O-Mangel im Harn auch Glykose bis zu 4 pCt. und Milchsäure bis zu 2 pCt. nachweisen. Gleichzeitig nahm der Glykogengehalt der Leber und der Muskeln ab. Dieses Glykogen ist nach Araki und Hoppe-Seyler die alleinige Quelle der Milchsäure im Blut und Harn. Dies stimmt auch mit der Beobachtung von E. Külz[5]) gut überein, dass die Leber bei starker Muskelarbeit ihr Glykogen williger abgiebt, als der Muskel selbst.

Reale und Boeri fanden ferner bei Hunden, bei welchen durch ein um den Brustkorb und Unterleib fest angelegtes Gypscorsett ein beträchtliches Athmungshinderniss geschaffen worden war, dass die Eiweisszersetzung (Harnstoff, Harnsäure u. a.) durch O-Mangel noch 14 bis 15 Tage lang fortdauerte, auch wenn das Athmungshinderniss nach 3 Tagen beseitigt wurde, sie fanden ausserdem im Harn der Hunde die Oxalsäure bedeutend vermehrt (1 mal unter 8 Fällen

---

1) F. Pentzold und R. Fleischer, Experim. Beiträge z. Path. d. Stoffwechsels, m. besond. Berüchsichtigung d. Einflusses der Respirationsstörungen. Virch. Archiv, Bd. 87, 1882. S. 210.

2) E. Reale u. S. Boeri, Ueber die i. Gefolge von O-Mangel im Organismus auftretende Stoffwechselveränderung. Wien. klin. Wochenschrift 1895, S. 1064.

3) Trasaburo Araki, Ueber die Bildung von Milchsäure und Glykose im Organismus bei O-Mangel. Zeitschr. f. physiolog. Chemie, 1891 bis 1894. Bd. XV, S. 335, Bd. 16, S. 454. Bd. 19, S. 422.

4) L. v. Terray, Ueber den Einfluss des O-Gehalts der Luft auf den Stoffwechsel. Pflüger's Archiv, Bd. 65, S. 394.

5) E. Külz, Beitrag zur Kenntniss des Glykogens, Marburger Festschrift für C. Ludwig. 1890. S. 69.

auch im Blute), ferner Aceton, Ammoniak und den Gesammt-Schwefel in vermehrter Menge. Der Schwefel wird nicht oxydirt (wegen O-Mangel), sondern als neutraler Schwefel ausgeschieden.

Von Geppert und Zuntz, sowie später von J. Araki und v. Terray wurde eine deutliche Alkalescenzverminderung des Blutes bei hochgesteigerter Muskelarbeit bezw. O-Mangel titrimetrisch nachgewiesen. Diese Verminderung hat ihren Grund in dem Uebertritt von Säuren (Milchsäure, Oxalsäure, Aceton) ins Blut unter den genannten Bedingungen. Sie hat gleichzeitig zur Folge, dass es zu einer Anhäufung von CO_2 im Blute in Folge der gesteigerten Mehrbildung bei der Muskelarbeit nicht kommen kann, mithin die alte Theorie von der „Ueberladung des Blutes mit CO_2" beim Hitzschlage unhaltbar ist; vielmehr fanden Geppert und Zuntz bei starker Muskelarbeit sogar den CO_2-Gehalt des Blutes unter die Norm vermindert.

Dass auch beim Menschen nach grossen ermüdenden Muskelanstrengungen bezw. beim Hitzschlage Säuren in das Blut übertreten und die Alkalescenz vermindern, hat zuerst Obernier[1]) bewiesen. Er fand in 2 von ihm obducirten und genauer untersuchten Leichen an Hitzschlag verstorbener Soldaten das Blut stets von sauerer Reaction (!); gleichzeitig konnte er die Anwesenheit von Harnstoff im Blute chemisch nachweisen. — Später hat Wood (Thermic fever or sunstroke, Philadelphia, 1872) die saure Reaction des Blutes 2 Stunden nach dem Tode an frisch secirten Leichen bestätigt.

Das Auftreten von Milchsäure im Harn nach starker Muskelarbeit ist in Folge von widersprechenden Ergebnissen der Untersucher lange Zeit zweifelhaft gewesen. Die älteren positiven Angaben wurden von Spiro[2]) und Marcuse[3]) in Folge negativer Befunde bestritten. Demgegenüber haben

---

1) F. Obernier, Der Hitzschlag. Nach neuen Beobachtungen und ausgedehnten Versuchen bearbeitet. Mit 1 Tafel. Bonn, 1867. S. 19.

2) Spiro, Zur Physiologie der Milchsäure. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1878. Bd. I. S. 111.

3) Marcuse, Ueber die Bildung der Milchsäure b. d. Thätigkeit des Muskels. Pflüg. Archiv, 1886, Bd. 39. S. 425.

Colosanti[1]) und Moscatelli[2]) im Harn von Soldaten nach starken Marschleistungen Milchsäure nachweisen können. In dieses Dilemma haben erst die unter Zuntz Leitung ausgeführten Untersuchungen von A. Löwy[3]) einiges Licht hineingebracht. Löwy fand, dass der arbeitende Muskel, solange er ausreichend mit Ernährungsblut und O versorgt wird, auch normale Stoffwechselproducte liefert; sobald aber Ermüdung eintritt, ändern sich diese Verhältnisse. Einerseits steigt alsdann der O-Verbrauch, wahrscheinlich weil die ermüdeten Muskeln zu ihrer Unterstützung noch andere ungeeignete Muskeln zur Mitthätigkeit veranlassen, wodurch die im Ganzen aufgewendete Arbeit eine grössere wird; andererseits wird die Versorgung der arbeitenden Muskeln mit arteriellem O-haltigen Blut bei gleichzeitig eintretender Herzermüdung und Athmungsermüdung, zumal bei weiter gesteigertem O-Bedürfniss, ungenügend. Es tritt unter diesen Verhältnissen im Muskel lokaler Sauerstoffmangel ein, wodurch auch der Stoffwechsel des Muskels qualitativ geändert wird. Nach Araki und Hoppe-Seyler (a. a. O.) wird unter diesen Verhältnissen, ebenso wie beim allgemeinen O-Mangel, das Glykogen der Muskeln und der Leber in Angriff genommen und als Milchsäure und Glykose im Harn ausgeschieden.

Wir können es also auf Grund der vorliegenden Beobachtungen als erwiesen ansehen, dass bei der gesteigerten Muskelarbeit auf dem Marsche des Soldaten, sobald Muskelermüdung eintritt und die Athmung, sowie die Blutbewegung unzureichend wird (lokaler und allgemeiner O-Mangel), Milchsäure als Stoffwechselproduct der Muskeln in das Blut übertritt, die Alkalescenz des Blutes vermindert und in höheren Graden (Hitzschlag) das Auftreten saurer Reaction (post mortem) veranlasst.

Das Auftreten von Milchsäure im Harn bei starker Muskelarbeit unter O-Mangel wird auch noch durch andere Beobachtungen erwiesen. So fand man die Milchsäure im

---

1) Colosanti e Moscatolli, L'acido paraiatico nell' orina dei soldati. Bullet. della R. Acad. medic. di Roma. 1887. Roma.

2) Ueber d. Milchsäuregehalt des menschlichen Harns. Archiv f. experiment. Pathologie u. Pharmakologie. 1890. Bd. 27, S. 158.

3) A. Löwy, Die Wirkung ermüdender Muskelarbeit auf den respiratorischen Stoffwechsel. Pflüger's Archiv. Band 49. 1891. S.410.

menschlichen Harn beim Tetanus (Wiebel), nach epileptischen Krämpfen (Araki), ferner bei Hunden nach Strychnin-Krämpfen (Werther, Araki). In allen diesen Fällen ist die Athmung, trotz hoch gesteigerten O-Bedürfnisses, in Folge des Krampfes vermindert oder gar aufgehoben.

Auch nach der CO-Vergiftung hat Araki die gleichen Stoffwechselveränderungen (Auftreten von Milchsäure, Glykose und Eiweiss im Urin) eintreten sehen. Bekanntlich bewirkt CO eine allmählige Verdrängung des O aus dem Blute, indem es mit dem Hämoglobin eine feste hellrothe Verbindung eingeht. CO ist kein Herzgift (Kobert), sondern es wirkt lediglich durch die O-Entziehung in dem Organismus tödlich. Die Erscheinungen der reinen CO-Vergiftung[1]) sind daher ganz ähnlich denjenigen bei O-Mangel aus anderen Ursachen bezw. denjenigen beim Hitzschlage. „Entweder stürzen die Personen wie vom Blitz getroffen nieder und zeigen dyspnoetische Symptome, oder es treten Kopfschmerzen, Schwindel, Uebelkeit, Erbrechen, Cyanose, Bewusstlosigkeit und Convulsionen auf“ [L. Lewin[2])]. Auch der Obductionsbefund gleicht nach Senftleben[3]) (3 Sectionen) fast genau demjenigen, welcher sich bei Kohlenoxydvergiftungen vorfindet, nur dass hier die Farbe des Blutes hellroth, bei den an Hitzschlag Verstorbenen dunkelroth ist.

Wir sehen also, dass die Herzschwäche und Athmungsschwäche, gewöhnlich in Verbindung mit allgemeiner Muskelschwäche, dem Soldaten auf dem Marsche in mehrfacher Hinsicht verhängnissvoll werden kann, nämlich

1. durch ungenügende Versorgung der arbeitenden Muskeln mit O-haltigem Blut (lokalem O-Mangel),
2. durch Verminderung der Blutfülle der Haut und Beschränkung der Wärmeabgabe,
3. durch ungenügende Blutzufuhr zu den Schweissdrüsen und Nieren, mit Beschränkung der Schweiss- und der Harnsekretion,

---

1) Leuchtgas und Kohlendunst sind kein reines CO, sondern Gemische mit anderen Gasen, wodurch die Vergiftungserscheinungen verändert werden.

2) L. L. Lewin, Lehrbuch der Toxikologie. II. Aufl. Wien-Leipzig, 1877, S. 27.

3) Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1879, S. 482.

4. durch Verminderung des Gaswechsels in den Lungen und alsdann eintretenden allgemeinen Sauerstoffmangel,

5. durch Anhäufung der in Folge O-Mangels entstehenden regressiven Stoffwechselproducte der Muskeln und anderen Organe im Blute. —

III. Die Schweissabsonderung auf dem Marsche.

„Ce qu'il y a de plus à craindre, c'est la prompte suppression de ses sueurs". de Meyserey, 1754.

Im I. Abschnitt dieses Capitels (S. 149) wurde nachgewiesen, dass auf dem Marsche an warmen Sommertagen nicht selten Verhältnisse eintreten, unter welchen die Wärmeabgabe des erhitzten Körpers ausschliesslich auf die Schweisssekretion beschränkt ist. Ich habe sodann Versuche mitgetheilt, welche zeigten, einen wie bedeutenden Einfluss die Schweissabsonderung auf die Abkühlung des Mannes auf dem Marsche hat, zumal wenn die Aussenluft bewegt und relativ trocken ist, und die Lufterneuerung auf der Körperoberfläche nicht zu sehr durch die Kleidung und die Tragweise des Gepäcks behindert ist.

Die Wirksamkeit dieses Abkühlungsmodus bleibt, das Gleichbleiben der ersteren Bedingungen vorausgesetzt, so lange bestehen, als der Schweiss in der erforderlichen Menge von den Schweissdrüsen der Haut abgesondert wird. Diese Absonderung ist abhängig einestheils von dem Einflusse der sekretorischen Nerven, deren Centren im verlängerten Mark und Rückenmark liegen, anderntheils von der ausreichenden Zufuhr arteriellen wasserreichen Blutes zur Drüse. Bei eintretender Herzermüdung auf dem Marsche wird aber, wie wir sahen, die Zufuhr arteriellen Blutes zur Haut vermindert; andererseits ändert sich, zumal bei gleichzeitiger Athmungsermüdung, die Zusammensetzung des Ernährungsblutes.

Das Blut wird bei Insufficienz der Blutbewegung und der Athmung

1. ärmer an Sauerstoff,
2. ärmer an Nährstoffen, in Folge des gesteigerten Verbrauchs,
3. in seiner alkalischen Beschaffenheit verringert durch Aufnahme von sauren Stoffwechselproducten (Milchsäure),
4. ärmer an Wasser.

Der letzte Punkt, der Wassergehalt des Blutes, bedarf noch einiger Erläuterungen. Der Wassergehalt des Blutes wird auf dem Marsche fortlaufend beeinflusst durch die Schweissabsonderung selbst. Die Menge des abgesonderten Schweisses ist auf Märschen an warmen Tagen ganz bedeutend. Sie ist abhängig von der Luftwärme, von der Art der Bekleidung und der aufzuwendenden Muskelarbeit. Zuntz und Schumburg[1]) fanden sie

bei mässiger Luftwärme, 26 km Weglänge und 31 kg Belastung = 2,5 bis 3,3 L,

bei höherer Luftwärme, 26 km Weglänge und 22 kg Belastung = 2,5 bis 3,7 L.

Also $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Liter Wasser für einen mehrstündigen Marsch! Die Grösse der Schweissabsonderung ist aber auch individuell verschieden. Alle Erfahrungen stimmen darin überein, dass junge, des Marschirens ungewohnte und schwächliche Personen viel früher und stärker schwitzen als ältere geübte Soldaten. In den Hitzschlagberichten der letzten 10 Jahre in der Preussischen Armee fand ich wiederholt die Angabe, dass der Erkrankte vorher auf dem Marsche „auffallend stark geschwitzt“ habe. Auch fettleibige Personen, bei welchen die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung schon durch die den Körper umschliessende, schlecht wärmeleitende Fetthülle gehindert ist, pflegen bei Muskelarbeit jeder Art ungewöhnlich stark zu schwitzen. Dasselbe soll auch bei „nervösen“ Personen der Fall sein. Endlich scheint gewohnheitsmässige Ueberschwemmung des Körpers mit Bier, wie es leider in der Lebensweise so Vieler üblich ist, auf die Stärke des Schwitzens bei Muskelanstrengungen von Einfluss zu sein. Inwieweit der Alkohol hierbei thätig ist, lässt sich zur Zeit nicht ermitteln; bekannt ist nur, dass er die Hautgefässe erweitert, also indirect die Sekretion begünstigt. Aber schon die reichliche Wasseraufnahme allein genügt, wie die uralte Erfahrung lehrt, um bei warmem Wetter und Muskelarbeit das Schwitzen zu steigern.

Es liegt auf der Hand, dass der Verlust von $3\frac{1}{2}$ l Wasser und darüber auf einem mehrstündigen Marsche für die Blutbeschaffenheit des Körpers nicht gleichgültig sein kann. Zwar nimmt der Soldat während dieser Zeit den

[1]) Zuntz u. Schumburg, Vorläufiger Bericht. D. militärärztl. Zeitschr. 1895, S. 16.

Inhalt seiner Feldflasche ($^1/_2$ l) und vielleicht beim Passiren eines Dorfes noch $^1/_4$ bis $^1/_2$ l Wasser zu sich, also im Ganzen knapp 1 Liter, welcher den Verlust nicht zu einem Drittheil ersetzt. Aber das Blut besitzt, wie die Erfahrungen in Krankheiten lehren, die Fähigkeit, bei eintretendem Wasserverlust den Organen und Geweben des Körpers Wasser zu entziehen und dadurch seinen Wassergehalt auf annähernd gleicher Höhe zu erhalten. Es werden also die Gewebe wasserärmer (Muskeln, Haut, Leber, Nieren), weniger das Blut selbst. Hierauf beruht wohl zum Theil die erfahrungsgemäss schwächende Wirkung des übermässigen Schwitzens (vergl. unten).

Aber mit dem Schweisse werden dem Blute nicht blos Wasser, sondern auch organische und anorganische Stoffe entzogen. Der Schweiss enthält nach Landois[1]) und Harnack im Mittel

Organische Stoffe . . 2 pM.
Anorganische Stoffe . 6,5 pM. } = 8,5 pM. feste Stoffe.

Unter den organischen Stoffen befindet sich Harnstoff in der Menge von über 1 pM. Bedeutende Steigerung der Schweisssekretion vermindert daher, wie Leube fand, bei Gesunden die Harnstoffmenge im Urin. Bei gestörter Nierenthätigkeit, z. B. bei chronischer Nephritis und in der Urämie, kommen grössere Abscheidungen von Harnstoff durch den Schweiss vor, welche sich nach Grammen berechnen (v. Noorden)[2]); ja bei vollständiger Unterdrückung der Harnabsonderung, wie bei der Anurie in der Cholera, hat man sogar den Harnstoff im Schweisse auf der Haut auskrystallisiren sehen (Landerer 1847, Schottin, Drasche)[3]). Ausser Harnstoff enthält der Schweiss noch Fette, Cholesterin, flüchtige Fettsäuren und nach Kast Phenol und Skatol gepaart mit Schwefelsäure, doch nur in geringer Menge.

Von den anorganischen Salzen sind nur die leicht löslichen vertreten, nämlich

Kochsalz . . . . . mit 2,0 pM.

---

1) L. Landois: Lehrbuch der Physiologie. X. Aufl. Berlin-Wien 1900. S. 594.

2) C. v. Noorden: Lehrbuch der Pathologie des Stoffwechsels. Berlin' 1893. S. 380.

3) Bartels: Handbuch der Nierenkrankheiten. II. Aufl. Leipzig, 1877. S. 139.

Chlorkalium	„	0,2	pM.
Schwefels. Salze	„	0,1	„
Phosphors. u. Kohlensaures Na u. Erden	„	4,2	„

Im Ganzen werden also dem Blute durchschnittlich 6,5 g anorganischer Salze in 1 Liter Schweiss entzogen, also in $3^1/_2$ Litern 23 g Salze, worunter etwa 15 g kohlensaure und phosphorsaure Alkalien und Erden sind. Es wird durch diesen Verlust nicht nur die Zusammensetzung des Blutserums nachtheilig beeinflusst, sondern gleichzeitig dadurch die Alkalescenzverminderung des Blutes noch gesteigert.

Die Menge der festen Bestandtheile schwankt sehr, zwischen $^3/_4$ und $2^1/_2$ pM. Bei gesteigerter Schweissabsonderung nimmt die Menge der festen Bestandtheile nicht ab, sondern sogar procentisch zu (Landois a. a. O. S. 595). Wir dürfen daher die Menge der auf dem Marsche mit $3^1/_2$ l Schweiss ausgeschiedenen Salze unbedenklich höher als 23 g annehmen.

Dieser Salzverlust wird aber dadurch grösstentheils wieder ausgeglichen, dass durch den gesteigerten Muskelstoffwechsel beständig neue Stoffwechselproducte dem Blute zugeführt werden. Es ist also anzunehmen, dass das Blut auf dem Marsche nur wenig in seiner Concentration geändert wird. Dies haben auch die Bestimmungen des specifischen Gewichts von Zuntz und Schumburg (a. a. O. S. 92) bestätigt. Nach den Versuchsmärschen erhöhte sich das specifische Gewicht des Blutes regelmässig und zwar von 1057 (resp. 1061,5) bis auf 1063,5 (resp. 1068), also durchschnittlich um 6,5 Einheiten. Diese Erhöhung der Dichtigkeit ist eine so geringe und hält sich noch so streng innerhalb der physiologischen Grenzen (Landois u. A.), dass von einer Eindickung des Blutes, wie sie Riecke[1]) theoretisch als das Wesen des Hitzschlages proklamierte, jedenfalls nicht die Rede sein kann.

Die Gefahren, welche das übermässige Schwitzen auf dem Marsche in sich schliesst, liegen also nicht so sehr in der Veränderung der Dichtigkeit, als vielmehr in der Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Blutes (Entziehung einer erheblichen Menge von Kochsalz, von kohlensauren und phosphorsauren Alkalien) und in der Rück-

1) C. F. Riecke, Der Tod durch den Sonnenstich oder Hitzschlag. Quedlinburg, 1855. S. 32.

wirkung der starken Wasserentziehung auf die Gewebe, insbesondere

1. auf die Schweissekretion selbst und
2. auf die Nierenthätigkeit.

Die Schweisssekretion des Menschen verharrt in übermässiger Thätigkeit niemals viele Stunden hindurch. Möge die Sekretion künstlich erregt werden oder in Krankheiten (Krisis, Wechselfieber) verstärkt auftreten, niemals dauert die profuse Sekretion länger als $^1/_2$ bis 1, höchstens 2 Stunden. Dann lässt die Absonderung von selbst nach; Haut und Hemde werden allmälig trocken. Auch auf dem Marsche kann man Aehnliches beobachten. Soldaten, welche gleich von Anfang an stark schwitzen und viel Wasser dabei verlieren, werden gewöhnlich am frühesten schwach und bekommen dann trockene Haut; Hemde und Waffenrock können noch durchnässt sein, aber die Haut selbst hört auf Schweiss abzusondern. Dass starkes Schwitzen den Körper schwächt, seine Leistungsfähigkeit herabsetzt, ist eine uralte Erfahrung, welche auch de Meyserey 1754 bestätigt. In der beträchtlichen Entziehung von Salzen, welche für den Stoffwechsel wichtig sind, haben wir eine Erklärung dafür. Auch für den tropischen Hitzschlag beobachtete Staples[1]), dass Erlöschen der Schweisssekretion der Erkrankung stets voraufgeht; er bezeichnet die trockene und heisse Haut (dry burning skin) als ein zuverlässiges prämonitorisches Symptom des Hitzschlages (a true premanitory signe of the disease).

Die übermässig secernirende Drüse erschöpft sich augenscheinlich, sobald der Druck in den zuführenden Gefässen und und damit die Menge des zugeführten Blutes in der Drüse abnimmt. Dieser Fall tritt ein, sobald allgemeine Muskelermüdung und Ermüdung des Herzmuskels und der Athemmuskeln sich bemerkbar macht. Auch scheint mangelnde Gewöhnung und Uebung an die gleichmässig andauernde Thätigkeit der Schweissdrüsen einestheils die anfängliche unökonomische Hypersekretion, anderntheils das schliessliche Erlöschen der Sekretion mit zu verschulden.

Das Erlöschen der Schweisssekretion aber bildet den kritischen Wendepunkt in dem Schicksal des Mannes. Entweder tritt er jetzt aus Reihe und Glied

1) Staples, Insolation, occurring at Nowshera, East Indies in 1867, with remarks. Army medic. dep. report for 1868. p. 298.

heraus, ruht aus und erholt sich (das Schlaffwerden); oder er marschirt pflichtgetreu weiter, schleppt sich mühsam und mit sichtbarer Anstrengung noch eine Strecke weit fort und bricht schliesslich, wankend und taumelnd, bewusstlos zusammen (Hitzschlag).

Im letzteren Falle sind folgende Veränderungen im Körper vor sich gegangen:

1. Die Wärmeabgabe ist mit dem Erlöschen der Schweissverdunstung auf das Aeusserste eingeschränkt worden;

2. die Wärmeproduction ist in Folge der mit der Ermüdung gesteigerten Aufbietung der Kräfte und des gesteigerten O-Verbrauchs (A. Löwy) noch vermehrt; die Körpertemperatur steigt daher kontinuirlich in die Höhe;

3. mit eintretender Insufficienz der Athmung machen sich die Wirkungen des O-Mangels bemerkbar, nämlich

a) gesteigerter Eiweisszerfall (Harnstoff-Bildung, daneben Harnsäure und Ammoniak);

b) Uebertritt von Milchsäure und Zucker in das an Alkalien und Kochsalz verarmte Blut; Abnahme der Blutalkalescenz;

c) Abnahme der vitalen Thätigkeit aller Zellen, insbesondere des Gehirns und Rückenmarks (Schwinden der Empfindung, der Sinneswahrnehmung, des Bewusstseins; Krämpfe).

Zu der Lähmung der Wärmeregulirung gesellt sich demnach die Säureintoxikation des Blutes und die Intoxication mit Stoffen des Eiweisszerfalles. Die Möglichkeit, dass sich bei diesem unter Sauerstoffmangel sich vollziehenden Eiweisszerfall auch specifisch giftige Stoffe (Toxine) bilden, ist auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen über die Entstehung von Toxinen nicht von der Hand zu weisen. —

Die Rückwirkung des übermässigen Schwitzens auf die Nieren besteht in der Unterdrückung der Harnsekretion.

Bekanntlich stehen die Harnabsonderung und die Schweissabsonderung in einem Antagonismus. Wer viel schwitzt, hat wenig Urin. Wer viel Urin ablässt, z. B. der Diabetiker, hat trockene Haut; das Gleiche ist der Fall bei bestehender Diarrhöe. Mit dem zunehmenden Wasserverlust durch das überreichliche Schwitzen auf dem Marsche wird die Harnsekretion fortschreitend vermindert. Es kommt hinzu, dass die geringe Menge des secernirten, sehr concentrirten Urins,

welche in die Blase gelangt, mit eintretender Verarmung an Wasser theilweise wieder resorbirt wird.

Anurie ist eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei Soldaten, welche auf dem Marsche sehr stark schwitzen. Begleitet man die Truppen an heissen Marschtagen, so sieht man gewöhnlich die Mannschaften beim 1. Halt, welches etwa $^1/_2$ Stunde nach dem Ausrücken gemacht wird, austreten und Wasser lassen; auf den späteren Halts und während des folgenden Marsches dagegen nicht mehr. Unter den Hitzschlag-Krankengeschichten fand ich wiederholt die Angabe, dass der Kranke während der ersten 24 Stunden der Krankheit keinen Harn gelassen hatte. In einigen Fällen musste der Urin am folgenden Tage erst mittels Katheter entnommen werden und war trotz inzwischen erfolgter Nahrungsaufnahme immer noch spärlich. — Auch beim tropischen Hitzschlag beobachtete Staples (a. a. O.) Harnverhaltung in allen ausgebildeten Krankheitsfällen; unter 47 an den Vorboten des Hitzschlages erkrankten Soldaten war Anurie bei 46 vorhanden.

Es wird wahrscheinlich nicht die Secretion der Nieren aufgehoben, sondern die Secretion nur auf ein Minimum beschränkt, und der in diesem Stadium des Marsches abgesonderte, sehr concentrirte Urin in der Blase durch die Lymphgefässe theilweise wieder resorbirt. Es kann dadurch eine Ansammlung von Harn-Exkretionsstoffen im Blute, ähnlich wie bei künstlicher Unterbindung der Ureteren, zu Stande kommen, welche auf den Körper giftig wirkt.

Zu der Säureintoxikation aus den unter O-Mangel angestrengt arbeitenden Muskeln, zu der Anwesenheit von Zerfallsproducten des Eiweisses der Gewebe (Harnsäure, Harnstoff, H_3N) und zu der Verarmung des Blutes an Alkalien und Kochsalz gesellen sich alsdann noch die Bestandtheile des Harns (Harnsäure, Harnstoff, Xanthinbasen, Kreatinin, Ammoniak). Es kann auf diese Weise ein Zustand eintreten, welcher die grösste Aehnlichkeit hat mit demjenigen bei der Urämie.

Das tiefe Coma und namentlich die heftigen, in Anfällen auftretenden Convulsionen hat der Hitzschlag in der That mit der Urämie gemein. Es hat schon Obernier, welcher zuerst den Harnstoff und die Säureintoxication im Blute von 2 Hitzschlagleichen nachwies, die Vermuthung

ausgesprochen, dass es sich hier um eine ähnliche Intoxication wie bei der Urämie handeln könne. —

Zum Schluss müssen wir noch der

IV. Morphologischen Aenderungen des Blutes

gedenken. Sie sind bisher am häufigsten Gegenstand der Untersuchung geworden, namentlich in Lazarethen, in welchen ein Mikroskop zur Verfügung stand. Verändernd auf die Zahl, die Grösse und Gestalt der Blutkörperchen wirken folgende Einflüsse seitens des Blutserums ein:

1. die hohe Temperatur des Blutes,
2. die veränderte Concentration,
3. die veränderte Zusammensetzung der Blutflüssigkeit.

Von der Temperatur wissen wir, dass erst eine Erhitzung über 40 ° C. sichtbare Veränderungen hervorbringt. (Rollet, M. Schultze, Beale). Beim Hitzschlag pflegen die höchsten Temperaturen aber erst in der Agone und nach dem Tode aufzutreten (postmortale Temperatursteigerung). Es ist somit wahrscheinlich, dass die Veränderungen der Blutkörperchen während des Lebens vorzugsweise durch die veränderte Concentration und chemische Zusammensetzung des Serums bewirkt werden. Es scheint namentlich der Mangel an Sauerstoff, die verminderte Alkalescenz und die Aufnahme von Säuren in das Blut, bei erhöhter Dichtigkeit des Blutes, zerstörend auf die rothen Blutkörperchen einzuwirken.

So sah Manassëin[1]) dieselben bei Sauerstoffmangel und erhöhter Temperatur (im Fieber) an Umfang abnehmen. An Hitzschlagleichen fand Obernier die Zahl der rothen Blutkörperchen im Verhältniss zu den weissen bis auf 80 : 1 gegesunken (normal 1 : 400 bis 600); also mussten wenigstens $^4/_5$ der rothen Blutkörperchen in dem sauren Serum aufgelöst worden sein. Siedamgrotzcky[2]) fand in einem Falle 16 Stunden nach dem Tode die Blutkörperchen völlig entfärbt und die Flüssigkeit zwischen ihnen gelblichroth gefärbt. Der Umstand, dass das Blut schon unmittelbar nach dem Tode lackfarben und schwarzroth erscheint, spricht für Auflösung des Hämoglobins, theil-

1) Manassëin, Ueber die Veränderungen in den Dimensionen der rothen Blutkörperchen. Berlin, A. Hirschwald, 1892.

2) Berliner klin. Wochenschr. 1876, S. 463.

weise sicherlich schon vor dem Tode. Ullmann[1]) sah 20 Stunden nach dem Tode die Blutkörperchen zu kleinen kugeligen Körperchen (Zeichen der Auflösung) umgewandelt. Auch Senftleben[2]) konnte in 2 von 3 obducirten Fällen eine Verminderung der Zahl der rothen Blutkörperchen und an diesen eine Herabsetzung des Hämoglobingehalts nachweisen.

Wichtiger erscheint eine Beobachtung am Lebenden, welche Schuchardt[3]) an sich selbst machte. Er hatte an einem warmen Tage eine anstrengende Gebirgswanderung ausgeführt und war dabei an Symptomen des Hitzschlags erkrankt. Er kehrte darauf nach Breslau zurück und fühlte sich am nächsten Tage noch sehr schwach. Eine durch Nadelstich entnommene Blutprobe ergab auffallende Veränderungen: „Offenbar hatte eine grosse Anzahl rother Blutkörperchen ihren Farbstoff abgegeben, und nur die zarten protoplasmatischen Grundlagen dieser Blutscheiben waren übrig geblieben, die man nun als „Schatten“ in grosser Anzahl, theils in der ursprünglichen Grösse der rothen Blutkörperchen, theils etwas kleiner, einzeln oder zu Haufen geballt, in jedem Gesichtsfeld erblickt.“ Erst am 4. Tage waren diese „Schatten“, welche Prof. Ponfick selbst geprüft und bestätigt hatte, aus dem Blute verschwunden. Hämoglobinurie oder Icterus waren nicht aufgetreten.

Wir dürfen also Auflösung des Blutfarbstoffs, Entfärbung und allmähliche Auflösung des Stromas der rothen Blutkörperchen als schon während des Lebens bestehende Veränderungen im Blute Hitzschlagkranker annehmen. Zu der hohen Temperatur des Blutes, zur Säureintoxikation, zur Verminderung des Sauerstoffs und der Alkalien und zur Vermehrung der Stoffe der regressiven Metamorphose (Harnsäure u. a.) gesellt sich demnach die Hämoglobinämie und die Auflösung von Stromabestandtheilen der rothen Blutkörper. Unter diesen verdienen namentlich die Kalisalze (phosphorsaures Kali), worauf zuerst Schjerning[4])

1) Ebenda. 1877. S. 463.

2) Sanitätsbericht über d. Königl. Preuss. Armee. 1882—1884. S. 35.

3) Schuchardt, Ueber eine Veränderung des Blutes nach Insolation. Bresl. ärztl. Zeitschr. 1882, No. 16.

4) Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin und öffentl. Sanitätswesen. N. F. 42. Bd. 1885. S. 67/68.

aufmerksam gemacht hat, eine volle Beachtung. Im normalen Blutserum fehlen sie oder sind nur in Spuren vorhanden. In grösserer Menge im Blute gelöst wirken sie giftig, namentlich auf das Centralnervensystem (Krämpfe). In neuerer Zeit haben Feltz und Ritter[1]), sowie Astaschewsky die Kalisalze auch für die urämische Intoxication verantwortlich gemacht, bei welcher sie die Kalisalze stets vermehrt fanden. —

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Man muss 2 verschiedene Arten der Krankheitsentstehung unterscheiden:

A) Hitzschlag in Folge längeren Aufenthalts in hochwarmer Luft, bei geringer oder fehlender Muskelarbeit.

Vorkommen: 1. in den Tropen, 2. in den Heiz- und Maschinenräumen der Dampfschiffe, 3. bei andauernder Bestrahlung des bekleideten Körpers von der tropischen Sonne, z. B. auf dem Schiffsdeck und der Commandobrücke[2]).

Entstehung:

a) Durch Lähmung der Wärmeregulirung.

1. Hemmung der Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung, theils in Folge der über Körperwärme erwärmten Luft, theils in Folge der erhitzten Kleidung.

2. Lähmung der Schweissabsonderung, meist nach voraufgegangener profuser oder anhaltend gesteigerter Secretion, zumal bei mangelnder Gewöhnung;

3. Abschwächung der Herz- und Athmungsthätigkeit bis zur Erschöpfung, durch die Einwirkung heisser Aussenluft und zunehmende innere Erwärmung.

b) Durch Veränderung der Blutmischung.

1. Entziehung von Kochsalz und alkalischen Salzen durch die abgesonderten Schweissmengen;

2. Sistirung der Harnabsonderung, Retention von Harnbestandtheilen (Harnstoff, Harnsäure, Xanthinbasen, Kreatinin, Ammoniak) im Blute, urämische Intoxication.

1) v. Feltz und Ritter, De l'urémie expérimentale. Paris, 1881.

2) Statist. Sanitätsbericht über die Kaiserl. Deutsche Marine für 1889/91, S. 32; 1891/93, S. 54; 1893/95, S. 59; 1895/97, S. 80.

B) Hitzschlag durch angestrengte Muskelarbeit in mässig warmer Luft.

Vorkommen: 1. Auf militärischen Märschen und Uebungen in unserem Klima; 2. Bei Bergsteigern und Feldarbeitern; 3. bei Last- und Zugthieren.

Entstehung:

a) Durch Störung der Wärme-Oekonomie.

1. Steigerung der Wärmeproduction, beim Marschiren mit Gepäck um das Drei- bis Vierfache;

2) Starke Behinderung der Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung,

α) durch höhere Luftwärme,
β) durch stärkeres Fettpolster der Haut,
γ) durch Kleidung und Ausrüstung,
δ) durch Erhitzung der Kleidungs- und Ausrüstungsstücke von den Strahlen der Sonne.

3. Behinderung der Schweissverdunstung,

α) durch Windstille,
β) durch höhere Luftfeuchtigkeit,
γ) durch eng anschliessende Kleidung,

4. Erlöschen der Schweisssecretion, nach vorausgegangener übermässiger Absonderung,

α) in Folge von Erschöpfung, bei mangelnder Uebung,
β) in Folge der verminderten Blutzufuhr zur Haut (Herzschwäche).
γ) in Folge der Abnahme des Wassergehalts der Gewebe.

5. Ansteigen der Eigenwärme, anfangs staffelförmig und langsam, mit dem Trockenwerden der Haut aber continuirlich, über 40 ° C., in der Agone und nach dem Tode bis auf 44 ° C.

b) Erlahmung des Herzmuskels und der Athmungshilfsmuskeln,

theils in Folge von allgemeiner Muskelschwäche, theils in Folge mangelnder Uebung und Gewöhnung an die mehrstündige gesteigerte Arbeitsleistung.

1. Beschleunigung und Verflachung der Herzcontractionen. Verminderte Füllung der Arterien, verminderte Blutversorgung der arbeitenden Muskeln, der secernirenden Drüsen und der nervösen Centralorgane.

2. Beschleunigung und Verflachung der Athembewegungen, verminderter Gasaustausch in den Lungen, zunehmende Verarmung des Blutes an Sauerstoff (bei um das Vierfache gesteigertem Bedarf an O).

3. Verlangsamung der Blutbewegung in den Lungen, Stauung des Blutes im rechten Herzen und den zuführenden Venen; Cyanose.

4. Allgemeine Entkräftung (Schlaffwerden); Abnahme bezw. Erlöschen der Secretionen (Schweiss, Harn); Abnahme der Sinnesempfindung und des Bewusstseins.

c) Schwere Veränderungen der Blutmischung und des Stoffwechsels,

1. durch den abgesonderten Schweiss (3—4 Liter).

α) Verminderung des Wassergehalts des Blutes und der Gewebe,

β) Entziehung einer erheblichen Menge von Kochsalz und alkalischen Salzen (bei 4 l Schweiss = 26 g NaCl, kohlens. und phosphors. Alkalien und Erden).

2. Durch den Sauerstoff-Mangel, bei fortgesetzter Muskelarbeit.

α) Gesteigerter Eiweisszerfall der Gewebe, vermehrte Bildung von Harnsäure und anderen N-haltigen Eiweissderivaten (Toxinen?); Parenchymdegenerationen in den Drüsen, Muskeln und der Nervensubstanz (Gehirn);

β) Bildung von Milchsäure und Glykose in den Muskeln, Abnahme der Blutakalescenz; (an der Leiche saure Reaction des Blutes — Obernier).

3. durch die Auflösung rother Blutkörperchen, in Folge von Sauerstoffmangel, Abnahme der Alkalescenz, Veränderung der Blutmischung und hoher Bluttemperatur.

α) Auflösung des Hämoglobins (Hämoglobinämie), Entfärbung des Stromas;

β) Auflösung des Stromas, Freiwerden der (giftigen) Kalisalze (phosphors. Kali) im Blutserum; Abnahme der Zahl der Sauerstoffträger (an der Leiche bis auf $^1/_5$, Obernier).

4. Durch die Sistirung der Harnabsonderung, theils in Folge von profuser Schweisssecretion und dadurch bewirktem Wassermangel der Organe, theils in Folge verminderter Blutzufuhr.

α) Retention oder Resorption von Harnbestandtheilen seitens des Blutes, urämische Intoxication[1]).

---

1) Anmerkung. Zu einem ähnlichen Ergebniss kam im Jahre 1879 Stabsarzt Dr. Senftleben auf Grund des Leichenbefundes. Er sagt: „Wenn ich auf Grund der von mir gemachten (3) Obductionen als Gerichtsarzt, ohne zu wissen, wodurch der Tod herbeigeführt worden sei, mein Gutachten hätte abgeben sollen, so hätte dies dahin lauten müssen, dass der Tod in Folge von Desorganisation des Blutes, hauptsächlich von Sauerstoffmangel eingetreten sei“ (Deutsche militärärztliche Zeitschrift, 1879, S. 842).

VI. Capitel.

Das Krankheitsbild.

Inhaltsübersicht: I. Vorboten. Das Schlaffwerden. Ursachen. „Marsch-Ohnmacht". —

II. Die eigentliche Krankheit. 470 Fälle. 3 Krankheitsformen. 1. Die asphyktische Form. Wesen. Erscheinungen. Beispiele. — 2. Die paralytische oder dyskrasische Form. Wesen. Krankheitsbild. Beispiele. — 3. Die psychopathische Form. Transitorischer Charakter derselben. Nicht Insolation, sondern Erschöpfungs-Psychose. Delirien, Hallucinationen, Verfolgungswahn, Tobsucht. Die tropische Hitzsschlag-Psychose (Calentura). Selbstmord. —

III. Die einzelnen Krankheitserscheinungen. 1. Nervensystem. Bewusstseinsstörungen. Coma. Lähmungen. 2. Krämpfe. Verschiedener Grad der Heftigkeit. Periodicität. Aehnlichkeit der schwersten Hitzschlagkrämpfe mit Epilepsie und Urämie. Die Ursachen der Krämpfe. 3. Die Haut. Farbe. Trockenheit in 83,7 pCt. der Fälle. Abnormes Verhalten des Schweisses. 4. Die Körperwärme. Verhalten bei den einzelnen Formen. Relative Ungefährlichkeit hoher Hitzschlag-Temperaturen (40° bis 42°). Die höchsten Temperaturen erst in der Agone und post mortem (44° bis 45°). Ursachen der postmortalen Steigerung. Die Methode der Messung. 5. Puls, Herz. Frequenz und Rythmus. Symptome der Herzermüdung. Herzdehnung. 6. Athmung. Frequenz und Tiefe. Einfluss der anatomischen Athmungshindernisse. Cheyne-Stokes'sches Athmen. Andere Abweichungen. 7. Erbrechen und Durchfall. Pathogenetische Bedeutung. Gefahren des Erbrechens. 8. Die Anurie, ein fast constantes Symptom. Ursachen. Bedeutung. —

Bevor es zum Auftreten des eigentlichen Hitzschlages kommt, pflegen aus der marschirenden Truppe einzelne Leute in grösserer oder geringerer Zahl auszutreten und sich erschöpft zur Seite des Weges niederzulegen oder zu setzen. Es ist dies das bekannte „Schlaffwerden auf dem Marsche“. Pathogenetisch ist dieses Schlaffwerden bereits eine Theilerscheinung des Hitzschlages, wie im vorigen Capitel angedeutet wurde. Es führen dieselben Ursachen und Vorgänge im Körper zum Schlaffwerden, wie $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde später zum Hitzschlage. Es ist nur der Zeitpunkt der Erkrankung und dementsprechend auch die Schwere der Symptome verschieden. Jene, die Erschöpften, scheiden freiwillig, d. i. mit Bewusstsein aus der Truppe; die Hitzschlagkranken scheiden unfreiwillig aus, sie marschiren mit der Truppe so lange weiter, wenn auch kraftlos und benommen, bis sie das Bewusstsein verlieren und umsinken.

In der grossen Mehrzahl der Fälle ist allgemeine Muskelschwäche, einschliesslich Schwäche des Herzmuskels und der Athemhülfsmuskeln, die Ursache des Schlaffwerdens. Das Schwachwerden beginnt, sobald Ermüdung des angestrengt arbeitenden Herzens und der Athmung eintritt. Mit der Abnahme der Tiefe der Athemzüge und der Verflachung der Herzcontractionen, mit der Verminderung des Sauerstoffgehaltes des Blutes und der Blutversorgung der angestrengt arbeitenden Muskeln beginnt die Erkrankung. Zu der einfachen Ermüdung gesellt sich das Gefühl allgemeiner Kraftlosigkeit, verstärkt durch die Unmöglichkeit, den hoch gesteigerten Lufthunger durch die erschöpften Athemmuskeln zu befriedigen. Es treten Eingenommenheit des Kopfes und Schwindelgefühl hinzu, und mit dem Ausrufe: „Ich kann nicht mehr,“ oder „mir wird schlecht“ tritt der Mann aus und setzt oder legt sich. Mit der eintretenden Muskelruhe ändert sich der Zustand wie mit einem Schlage: das hochgesteigerte Sauerstoffbedürfniss nimmt erheblich ab, der Kranke beginnt langsam und ruhig zu athmen, das Ohnmachtsgefühl ist verschwunden, der Kopf wird freier, die Körpertemperatur, welche vorher — je nach der Witterung — auf etwa 38,5° C. erhöht war, kehrt zur Norm zurück; der Puls hebt sich und nimmt an Frequenz ab. Ist der O-Mangel in der Regel auch bald beseitigt, so bleibt doch die Muskelermüdung noch einige Zeit bestehen. Es ist daher gerathen, solche Leute nicht weiter marschiren zu lassen, sondern entweder mittels Wagen

in das Quartier zu schaffen, oder, wenn dasselbe nicht weit entfernt ist, ohne Gepäck und langsam dorthin gehen zu lassen.

Als Bezeichnung für diese Erkrankungsform, welche den leichtesten Grad von Hitzschlag darstellt, möchte ich „Marsch-Ohnmacht“[1]) vorschlagen. Die bisherige Bezeichnung „Schlaffwerden“ hat in der Armee leider einen etwas spöttischen Beiklang, welchen die Erkrankung ihrer Natur nach nicht verdient. —

Was nun den eigentlichen Hitzschlag anbetrifft, so hat die Durchsicht von 568 Krankengeschichten der preussischen Armee mir die Nothwendigkeit ergeben, verschiedene Formen der Erkrankung zu unterscheiden. Es sind drei verschiedene, vollkommen typische Krankheitsbilder, welche mir aus dieser grossen Zahl von Krankengeschichten immer wieder entgegentraten, nämlich:

I. Die asphyktische Form des Hitzschlages.

Sie ist die häufigste Erkrankungsform und nimmt die Mitte ein zwischen der Marsch-Ohnmacht (Schlaffwerden) und der schweren toxischen (dyskrasischen) Form des Hitzschlages.

Die Krankheit beginnt mit Vorboten. Gewöhnlich haben die Leute vorher auf dem Marsche stark geschwitzt, zeigen frühzeitig Symptome der Ermattung und äussern häufig selbst zu ihren Kameraden, dass sie „heute wohl nicht weit kommen“ würden, oder dass sie sich schlecht und matt fühlen. — Die ersten Krankheitszeichen machen sich bemerkbar, wenn Insufficienz der Athmung eintritt, d. h. die Athemzüge flacher und häufiger werden. Gleichzeitig damit tritt auch in der Regel Herzermüdung auf: die systolische Erhebung der Pulswelle wird immer kleiner und häufiger. Die daraus resultirenden Störungen in der Blutvertheilung und im Lungengaswechsel rufen die ersten Krankheitserscheinungen hervor. Das Gesicht wird blässer und bekommt einen Anflug von Cyanose, besonders an den Lippen und Ohren. Der weit geöffnete Mund, die mitbewegten Nasenflügel, der starre Blick

1) Diese Bezeichnung wurde, soviel mir bekannt, zuerst von Löffler gebraucht. Siehe F. Löffler, Generalbericht über den Gesundheitsdienst im Feldzuge gegen Dänemark 1864. S. 30. Berlin 1867. Er nennt es „Erschöpfungs-Ohnmacht“.

verrathen den Sauerstoffhunger. Die Schweisssecretion erlischt; die Haut wird allmälig trocken. Zugleich wird auch die Sinnesempfindung des Mannes undeutlich: er bekommt Farbenerscheinungen oder Dunkelwerden vor den Augen, hört Töne vor den Ohren. Auf Anrufen antwortet er kaum noch. Allmälig schwinden ihm die Sinne. Die Haltung des Körpers wird schlaff, gebrochen und halb gebückt. Wankend und taumelnd bewegt er sich noch einige Schritte vorwärts und bricht alsdann bewusstlos zusammen.

Der die Truppe begleitende Arzt findet jetzt folgendes Krankheitsbild: der Mann liegt bewusstlos und regungslos am Boden. Das Gesicht ist bleich, erdfahl und cyanotisch. Athmung ist nicht wahrzunehmen; nur von Zeit zu Zeit erfolgen einzelne kurze, seufzende Inspirationen. Puls an der A. radialis nicht zu fühlen; die Auscultation am Herzen ergiebt äusserst frequente, aber sehr oberflächliche, flackernde Herzbewegung. Die Körperhaut ist trocken und heiss anzufühlen. In den Muskeln der Gliedmaassen, auch des Gesichts, treten Zuckungen auf. —

Dies ist das typische Bild der Hitzschlag-Asphyxie[1]), d. i. der Puls- und Athemlosigkeit in Folge von Herz- und Athmungserschöpfung, verbunden mit hoher Körpertemperatur. Nicht immer tritt das Krankheitsbild in dieser Reinheit und Vollkommenheit auf. Manchmal ist der Puls wohl noch zu fühlen, aber sehr klein und jagend, 140 bis 160 in der Minute. Die Athmung ist häufig, zumal bei eintretender Erholung, sehr oberflächlich und beschleunigt, auch unregelmässig und aussetzend, bisweilen krampfartig und mit schluchzenden oder stöhnenden Geräuschen ver-

1) Die erste gute Beschreibung der asphyktischen Form des Hitzschlages gab der K. u. K. österreichische Regimentsarzt Michaelis, Zur Conservation des Mannes. Die Marsch-Asphyxie. Wiener allgem. militärärztl. Zeitung. 1867. S. 37—41. M. unterscheidet darin bereits unter den auf Märschen bei grosser Hitze Erkrankten die Gruppe der Ohnmächtigen und diejenige der Asphyktischen. Er sagt zum Schluss: „Die Erfahrungen, welche ich auf dem Marsche gemacht habe, lassen mich keinen Augenblick im Zweifel, dass die Unfälle der Soldaten, die man bisher als Sonnenstich, als Hitzschlag, als active Gehirncongestion bezeichnete, einen Zustand von Erschöpfung darstellen, der zunächst die Brustmusculatur betrifft, und welcher dadurch gefährlich wird."

bunden; nicht selten wird im weiteren Verlauf Cheyne-Stokes'scher Athmungs-Typus wahrgenommen. Die Haut wird bisweilen, namentlich bei bedecktem Himmel und höherem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, nicht trocken, sondern mit Schweiss bedeckt gefunden, gleichzeitig Hemde und Waffenrock vom Schweiss durchtränkt; die Temperatur der Haut ist in solchen Fällen, dem Gefühl nach, nur mässig oder anscheinend gar nicht erhöht, zumal nach dem Entkleiden. Endlich können bereits Intoxicationssymptome, wie Erbrechen, unfreiwillige Darmausleerungen, Krämpfe, tiefere Betäubung, dem Bilde der Asphyxie zugemischt sein. Immer werden die am meisten hervortretenden Symptome und der weitere Verlauf der Erkrankung für die Bezeichnung der Krankheitsform maassgebend sein.

Die asphyktische Form des Hitzschlages kann, wenn sachverständige ärztliche Hülfe schnell zur Hand ist und neben der allgemeinen Muskelruhe die Herz- und Athmungsthätigkeit durch fortgesetzte künstliche Athmung, subcutane Aetherinjectionen und Hautreize angeregt bezw. unterstützt wird, in Genesung enden. Ja, es ist dies sogar unter der genannten Bedingung die Regel. Tödlich endenden Fällen von Hitzschlag-Asphyxie liegt entweder mangelnde oder verspätete sachgemässe Hülfe (O-Mangel) oder eine fortschreitende Zunahme der Intoxicationserscheinungen, oder endlich ein trotz Muskelruhe in Folge der Stoffzersetzung continuirliches Ansteigen der Eigenwärme bis zu tödlicher Höhe (43—44°) zu Grunde. —

Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern:

1. Einj.-Freiwilliger K. der 8. Comp. Infant.-Regiments No. 158 erkrankte am 14. August 1899 nach einer fünfstündigen Uebung am Hitzschlage. K. war vor 14 Tagen wegen einer Knochenhautentzündung am rechten Unterschenkel 4 Tage revierkrank gewesen, hatte an den letzten beiden Tagen über Kopfschmerzen geklagt und am Abend vorher 5—6 Glas Bier getrunken. Der Arzt fand ihn „bewusstlos. Mund weit geöffnet. Gesicht blau. Augenlider geschlossen; Pupillen sehr eng. Haut heiss und trocken. Athmung stillstehend, dann und wann von einem tieferen, kurzen Athemzug unterbrochen. Puls klein, fadenförmig, kaum zu zählen (über 125). Keine Krämpfe.“ (Wörtlich nach dem Bericht.) Behandlung: Künstliche Athmung, Aetherinjectionen, Hautreize. Nach 1 Stunde Besserung. Vollkommene Erholung.

2. Musk. H. der 2. Comp. Infant.-Regiments No. 171 war am 5. September 1899 wegen „Fussgeschwulst“ links revierkrank und wurde am 6. Sept. 99 der Bagage zugetheilt, welche nach einer dreistündigen Eisenbahnfahrt noch 8 km zu Fuss zurücklegen musste. Es herrschte eine drückende Hitze; die letzte Strecke musste noch eine Anhöhe erstiegen werden. H. stürzte Mittags 12 Uhr beim Betreten seines Quartiers bewusstlos nieder. Der nach 10 Minuten eingetroffene Arzt fand Folgendes: Starke Benommenheit. Gesicht blass; Pupillen eng. Athmung sehr oberflächlich, stark beschleunigt, aussetzend. Puls 120, klein. Haut heiss und trocken. Temp. 40,9°. Therapie: Künstl. Athmung, Aetherinjection, Chinin. bimuriat. 0,75 g. — Danach Besserung: Athmung tiefer, Puls voller. — Nach $^1/_2$ Stunde setzen Puls und Athmung wieder aus, auf wenige Minuten. Gleichzeitig traten Zuckungen und klonische allgemeine Krämpfe auf, mit Trismus, Opisthotonus und starker Krümmung des Nackens. Darauf trat heftige psychische Erregung ein: H. stiess klägliche, stöhnende Laute aus, zeigte ängstlich verzerrten Gesichtsausdruck, fuhr zeitweise geängstigt zusammen und versuchte, sich die Kehle zu zerkratzen. (Wohl ein Ausdruck des lebhaften Sauerstoffhungers.) Kopf und Brust sehr heiss; die Gliedmaassen kühl. — Die Behandlung wird fortgesetzt. Nach 3 Stunden liessen die Krämpfe und die psychische Unruhe nach, das Bewusstsein kehrte zurück, H. begann zu schlucken. Klage über ein Gefühl von „Zuschnüren im Halse“, über Beengung und Beklemmung auf der Brust (Ermüdung der Athemmuskeln) und über Kopfdruck in der Stirn. Dann trat Schlaf ein. Abends 7 Uhr wurde er in das städtische Krankenhaus Baden-Baden gebracht, wo vollständige Erholung erfolgte. (Der Berichterstatter, Oberarzt Brunner, bestätigt, dass der Schwerpunkt der Behandlung auf „exact und zu rechter Zeit ausgeführte künstliche Athmung“ zu legen ist.)

II. Die paralytische oder dyskrasische Form des Hitzschlages.

Sie entsteht, wenn der Marsch trotz Erlahmung der Herz- und Athmungsthätigkeit fortgesetzt wird. Es finden sich bei dieser Form die Folgen des Erlöschens der Schweisssecretion vereint mit den schweren Störungen der Blutmischung (O-Mangel, Verlust an Salzen durch den Schweiss, Aufnahme von Säuren, von Stoffen der regressiven Metamorphose bezw. von Harnbestandtheilen und von Zerfallsproducten der rothen Blutkörperchen).

Die Krankheit setzt ein mit einer Lähmung des Gehirns (Bewusstlosigkeit, Coma), mit einer Lähmung der Motilität

und meist auch der Empfindung, sowie der Reflexerregbarkeit. Gelähmt ist ferner die Wärmeregulirung. Erloschen ist Schweiss- und Nierensecretion. Fast gelähmt ist die Herz- und Athmungsthätigkeit. Gleichzeitig macht sich die toxische Wirkung auf die nervösen Centralorgane (Krampfcentrum) bemerkbar durch das Auftreten heftiger klonischer und tonischer Muskelkrämpfe.

Das Krankheitsbild ist gewöhnlich folgendes: Der Kranke liegt betäubt, in tiefem Coma, am Boden. Das Gesicht ist blass, Lippen und Ohren cyanotisch; die Haut des Körpers trocken und glühend heiss (Calor mordax). Die Hautempfindung (Kneifen, Nadelstiche) ist erloschen, ebenso die Reflexerregbarkeit. Häufig ist die Sensibilität und Erregbarkeit anfänglich noch in geringem Grade erhalten, seltener sogar erhöht, — was für die Behandlung günstig ist — und erlischt erst im weiteren Verlauf. — Der Puls ist kaum zu fühlen; Herztöne unregelmässig, schwach, sehr beschleunigt. Die Athmung oberflächlich, aussetzend, von einzelnen tieferen, seufzenden Athemzügen unterbrochen. Bisweilen findet sich, zumal bei bestehenden Athmungshindernissen, die Cheyne-Stockes'sche Athmungserscheinung. Temperatur 40,5°. Es besteht Brechneigung. Patient lässt dünnbreiigen Stuhl unter sich. Nach kurzer Zeit treten zuerst Zuckungen in Armen und Beinen, alsdann heftige allgemeine Convulsionen ein, mit starkem Opisthotonus, Kieferklemme und Schaum vor dem Munde. Diese Krämpfe kehren nach kurzer Pause von 3—10 Minuten regelmässig wieder. Auch tonische Muskelkrämpfe, besonders in den Beinen, wobei die Muskeln bretthart werden, kommen vor. — Allmälig nehmen die Krämpfe an Heftigkeit und Häufigkeit ab. Die Sensibilität und Reflexerregbarkeit erlischt vollständig, ebenso die elektrische Erregbarkeit (Nn. phrenici). Die Gesichtszüge verfallen. Die blauen Fingerspitzen werden kühl. Puls nicht zu fühlen. Athmung erloschen, nur von Zeit zu Zeit einzelne flache, schluchzende Inspirationen. Bald steht auch die Athmung still. Der Tod ist dann eingetreten. Hierfür einige Beispiele:

1) Füsilier E., der 12. Comp. Infanterie-Regmts No. 24 (Havelberg), ein zur Uebung eingezogener Volksschullehrer, ein ziemlich kräftig gebauter Mann mit etwas schlaffer Musculatur und reichlichem Fettpolster, machte am 16. Juli 1900 — am 4. Tage nach seiner Einziehung — eine Uebung in der Umgebung von Havelberg mit,

von $4^1/_4$ bis $11^1/_4$. Am Abend vorher hatte er 5 Glas Bier getrunken. Das Wetter war heiss und sonnig. Der Weg theilweise sandig. Belastung 17 kg. Bereits um $10^1/_2$ Uhr klagte E. über allgemeine Mattigkeil. Kurz vor dem Ziel, gegen $11^1/_4$ Uhr, brach er bewusstlos zusammen. — Es bestand tiefe Betäubung (Coma). Die Haut war blass, heiss und ziemlich trocken. Athmung oberflächlich, beschleunigt und röchelnd. Puls fadenförmig, 150 bis 160 Schläge. Temperatur ($^1/_2$ Stunde nach Eintritt der Erkrankung) in der Achselhöhle 41,8 ° C. Es traten bald tonische und klonische Krämpfe in den Gliedmaassen, im Rücken und im Gesicht auf. Die Pupillen waren abwechselnd stark erweitert und verengt; zeitweise war Strabismus divergens vorhanden. Die Zunge zeigte Bisswunden. Es erfolgte unwillkürliche Stuhlentleerung. Im Lazareth traten noch mehrere dünnflüssige Stuhlabgänge ein. Die heftigen allgemeinen Convulsionen wiederholten sich. Das Bewusstsein kehrte nicht zurück. Schlucken war unmöglich. Gegen Abend trat unter Cyanose Verfall der Kräfte ein und um 8 Uhr erfolgte der Tod. — Die noch während des Lebens erfolgte Blutuntersuchung ergab fehlende Geldrollenbildung, aber sonst anscheinend normale Verhältnisse. Genaue Zählung wurde nicht ausgeführt. (St. A. Kühnemann).

2. Grenadier Sch., der 8. Comp. Grenadier-Regiments No. 10 (Breslau) erkrankte am 8. August 1898 auf einem Kriegsmarsch von $5^1/_4$ bis $11^1/_2$ Uhr Vormittags in der Richtung Breslau-Kanth. Sch. war Compagnie-Schuhmacher und wurde nur selten zum äussern Dienst herangezogen. Das Wetter war warm und hell; der Weg fast ganz Chaussee. Auf dem Rückmarsche kurz vor der Kaserne war Sch. zusammengebrochen. Der Sanitätssergeant fand ihn in tiefer Bewusstlosigkeit mit geschlossenen Augen am Boden liegend. Gesicht und Hände zeigten starke Blausucht. Die Pupillen sehr weit, ohne Reaction. Die Haut des Körpers trocken und heiss. Die Athmung war oberflächlich, stöhnend, die Ausathmung kurz und stossend. Puls nicht zu fühlen. Zuckungen in beiden Armen. Die Temperatur, im After gemessen, 40,1 °. — Durch künstliche Athmung, Aetherinjectionen, kalte Abreibungen und Uebergiessungen wurde Puls und Athmung gehoben, sodass Sch. in das Garnisonlazareth gebracht werden konnte. Hier wurde die gleiche Behandlung fortgesetzt und ausserdem 250 ccm einer physiologischen Kochsalzlösung [0,4 pCt. NaCl[1])]

1) Die ohne Zweifel sehr nützliche Injection wäre wahrscheinlich noch wirksamer gewesen, wenn sie ausser Kochsalz auch die erforderliche (etwa doppelte) Menge an kohlensauren und phosphorsauren Alkalien und Erden enthielten, um die durch

unter die Haut beider Oberschenkel und sodann noch 50 ccm derselben Lösung in den Mastdarm eingespritzt. Eine halbe Stunde danach trat wiederholtes Erbrechen galliger flüssiger Massen und bald darauf eine auffallende Besserung des ganzen Befindens ein; das Bewusstsein kehrte zurück, Sch. konnte jetzt schlucken und trinken. Puls und Athmung waren deutlich fühl- und sichtbar. In diesem Zustande wurde das Vorhandensein von Lähmungen constatirt, nämlich eine Abweichung der herausgestreckten Zunge nach rechts und Anästhesie gegen Nadelstiche in der Haut des linken Arms. Temperatur in der Achselhöhle 39,3 °. — Von 8 Uhr Abends an aber verschlechterte sich der Zustand wieder. Es trat Benommenheit, Puls- und Athmungsbeschleunigung und Temperatursteigerung auf 40 ° ein. Trotz Aetherinjectionen und kalten Uebergiessungen stieg die Temperatur um 10 Uhr Abends bis auf 41,3 ° C., das Bewusstsein war vollständig geschwunden. Motilität, Sensibilität und Reflexerregbarkeit waren erloschen. Puls und Athmung setzten aus.

Um 2 Uhr Nachts erfolgte der Tod. — Die Section ergab im Wesentlichen: sehr starke Füllung der Blutadern der Schädelhöhle; im Bereich der 2. und 3. rechten Stirnwindung ein auffallend blasser Heerd, jedoch nicht scharf von der Umgebung abgegrenzt. Starker Blutgehalt der Lungen. Sehr enge Aorta. Im Herzfleisch mikroskropisch „die einzelnen Muskelfasern vielfach quer durchrissen". In den Nieren parenchymatöse Degeneration der Nierenepithelien: „Die grosse Mehrzahl der Harnkanälchen zeigt Trübung und Vergrösserung der Epithelien; die Kerne derselben haben ihre Färbbarkeit fast gänzlich verloren." (A.-A. Bäumer.)

Epikrise: Offenbar bildete die „sehr enge Aorta" ein Hinderniss für die Blutvertheilung durch das Herz. Die hierdurch herbeigeführte Blutüberfüllung des linken Ventrikels führte bei vorhandener Muskelschwäche zu starker Dehnung und schliesslich „Zerreissung vieler Muskelfasern." Die behinderte Blutzufuhr zu den stark arbeitenden Muskeln der Beine muss daher schon frühzeitig zu einer Aenderung des Stoffwechsels in diesen Muskeln (A. Löwy) und zum Uebertritt von Milchsäure und Glykose in das Blut (Araki, Hope-Seyler) geführt haben. Erst später traten die Wirkungen der Athmungs-Insufficienz (O-Mangels) und des Er-

---

den Schweiss dem Blute entzogenen Salze wieder zu ersetzen. — Die Zufuhr von Alkalien würde ausserdem die Säure im Blute (Milchsäure) zum Theil neutralisiren.

löschens der Schweisssekretion, vielleicht auch der Harnsekretion hinzu. Da die Wirkungen des O-Mangels noch Tage lang fortbestehen (Reale und Boeri), so erklärt sich hieraus was Wiederauftreten der Intoxication, nachdem die günstige Wirkung der Kochsalz-Infusion (wahrscheinlich durch die Nieren) wieder ausgeschieden war.

III. Die psychopathische Form des Hitzschlages.

Es sind wesentlich practische Gründe, welche mir die Absonderung dieser Krankheitsform wünschenswerth erscheinen lassen. Wenn sie auch ihrer Entstehung und ihrem Wesen nach zweifellos zum Hitzschlage gehört, so beherrschen doch von Anfang an die psychischen Alterationen so sehr das ganze Krankheitsbild, dass eine besondere Bezeichnung dafür gerechtfertigt ist.

In der Regel handelt es sich dabei um psychische Erregungszustände, von einfachen Delirien und Hallucinationen in allen Abstufungen bis zur ausgesprochenen Tobsucht (Manie). Es sind geistige Störungen von dem Character der Erschöpfungs-Psychosen[1]), wie sie auch nach erschöpfenden Krankheiten, starken Blutverlusten und im Collaps beobachtet werden. Die Kranken haben traumhafte Hallucinationen, verworrene Sinnestäuschungen, flüchtige Wahnideen, rasch wechselnde Stimmungen (Muthlosigkeit, Angst, Heiterkeit), manchmal lebhafte Erregung mit Gesticulationen und Hantirungen mannigfacher Art. Häufig ist bei hitzschlagkranken Soldaten Verfolgungswahn. Entweder sucht der geführte Kranke plötzlich seinen Begleitern zu entfliehen, oder er richtet sich vom Boden auf und schlägt unter heftigen Verwünschungen mit Armen und Beinen auf die um ihn bemühten Personen ein, oder endlich er springt plötzlich aus dem Bette und sucht durch das Fenster auf die Strasse hinabzuspringen.

Auch beim tropischen Hitzschlag kommt diese cerebrale Form ziemlich häufig vor. Die Spanier haben für diese Form die Bezeichnung „Calentura“, welche auch von französischen Aerzten (Fonssagrives[2]) Beisser)[3]) für die psychischen

1) C. Wernicke, Grundriss der Psychiatrie. Leipzig, 1900. S. 561. — Die Bezeichnung rührt von Kräpelin her.

2) Fonssagrives, Traité d'hygiène navale. Paris, 1856. S. 391.

3) M. Beisser (Marinearzt), Sur la calenture. Thèse, Paris, 1832.

Störungen beim Hitzschlage gebraucht wird. Auch hier scheint Verfolgungswahn eine häufige Erkrankungsform zu sein. Wenigstens kann man dies schliessen aus der auffallenden Häufigkeit des Selbstmordes bei tropischen Hitzschlagkranken. So sollen von den 200 an Hitzschlag Erkrankten, welche im Jahre 1838 die Brigade des Marschall Bugeaud auf der Expedition gegen Oran (Provinz in Algerien) an einem Tage hatte, nicht weniger als 11 durch Selbstmord geendet haben[1]). Auch die englischen Militärärzte berichteten wiederholt von Europäern, welche in den Tropen im Anfalle von heat-stroke und sun-stroke Selbstmord begingen. Auf Schiffen kommt es bisweilen vor, dass Matrosen auf tropischen Meeren in einem Anfalle von Hitzschlag-Psychose über Bord springen und sich in das Meer stürzen (vergl. die engl. Marine-Berichte). Auch bei der Ueberfahrt des deutschen Expeditionscorps nach China ereignete es sich (s. Verlustliste Nr. 1)[2]), dass ein Soldat — wohl ebenfalls im Hitzschlag-Wahn — sich in das Meer stürzte und ertrank, während ein Anderer (Feldwebel) an Bord am Hitzschlage verstarb.

In den von mir durchgesehenen 568 Krankengeschichten der Preussischen Armee waren 54 Hitzschlagfälle mit einer Psychose verbunden. Davon hatten 33 Kranke ruhige Delirien, einschliesslich Wahnvorstellungen und Fluchtversuche, 21 Kranke dagegen tobsuchtartige Erregungszustände mit thätlichen Angriffen auf die Umgebung. Stets war die Psychose eine transitorische, nur wenige Stunden anhaltende. Nach Eintritt von Schlaf war bis zum nächsten Morgen gewöhnlich das geistige Verhalten wieder normal; jedoch bestand vollkommener Erinnerungsverlust an die voraufgegangenen Ereignisse. In einigen Fällen blieb noch mehrere Tage hindurch eine deprimirte oder weinerliche Gemüthsstimmung bestehen.

Einige Beispiele mögen zur Erläuterung dienen.

a) Delirien, Hallucinationen, Verfolgungswahn.

1. Musk. L. der 11. Komp. Inf.-Regts. 32 (Meiningen) erkrankte am 26. Juli 1900 nach Zurücklegung von 25 km bei 25° R. und heiterem Wetter an Hitzschlag-Asphyxie. Bei eintretender Erholung fing er an irre zu reden; er zeigte verstörten, ängstlichen Gesichts-

1) A. Laveran, Traité des maladies et épidemies des armées. Paris, 1875. S. 83.

2) Beilage zum Armee-Verordnungsblatt. 1900. No. 31.

ausdruck und sagte, der Vicefeldwebel wolle ihm das Leben nehmen. — Er wurde mittels Wagen in das Garnisonlazareth gebracht und erhielt ein Bad von 18° R. — Danach Puls 130, Athmung 30, Temp. in der Achselhöhle 36,9°. L. zeigt immer noch blöden, ängstlichen Gesichtsausdruck und behauptet, der Vicefeldwebel wolle ihm das Leben nehmen. Ausserdem hatte er Gehörshallucinationen; er hörte Stimmen und blickte fortwährend ängstlich umher. Gegen Abend schlief er ein. Am nächsten Morgen war er klar bei Verstand.

2. Gefr. J. der 4. Komp. Inf.-Regts. 72, welcher 4 Tage vorher von einem sechswöchigen Kommando zum Festungsgefängniss Zinna zurückgekehrt war, erkrankte am 5. Juni 1900 nach fünfstündigem Marsche an Hitzschlag (dyskrasische Form). Gesicht blass, eingefallen. Haut fast trocken. Temperatur 40°. Puls 110. Er delirirte, hatte Sinnestäuschungen (sah Thiere, Feinde u. a.) und Verfolgungswahn. Bei Berührung seines Körpers will er aufspringen, schlägt um sich und stösst mit Füssen. — Nach wiederholtem Erbrechen galliger Flüssigkeit trat Beruhigung und Schlaf ein. Am folgenden Tage ganz munter.

3. Musk. H. der 6. Komp. Inf.-Regts. 144 erkrankte am 19. Juli 1898 nach einem Marsch von 27 km bei 23° R. an der paralytisch-dyskrasischen Form des Hitzschlages. Beim Einrücken fiel er um, wurde in ein Haus gebracht und erholte sich etwas. Bald darauf traten Krämpfe auf. Danach wurde H. sehr aufgeregt, sprang auf und lief davon (Verfolgungswahn), zur Stadt hinaus. Auf einer Wiese wurde er eingeholt und, da er zusammenbrach, zurückgetragen. Jetzt trat das typische Bild des paralytischen Hitzschlages ein: H. erschien leblos. Gesicht blass, bläulich. Athmung stockt, Puls gar nicht zu fühlen. Pupillen reactionslos. Haut sehr heiss und trocken. Galliges Erbrechen. — Den ärztlichen Bemühungen (fortgesetzte künstliche Athmung, Aetherinjectionen) gelang es, vorübergehende Besserung herbeizuführen. Im Lazareth trat jedoch gegen Abend Verschlimmerung und nach 13 Stunden der Tod durch Lungenödem ein. — Die Section ergab vollständiges Fehlen der linken Niere und des linken Harnleiters; mässige Hypertrophie der rechten Niere. —

b) Tobsuchtartige Erregungen (Manie).

1. Füsilier Sch. der 14. Komp. Füsilier-Regts. 35 erkrankte am 24. Juli 1894 nach 20 km an Hitzschlag-Asphyxie. Bei der Erholung war er verwirrt und sehr aufgeregt. Er sprang auf und ging mit gezogenem Seitengewehr auf seine Vorgesetzten los. Er konnte nur mit Mühe überwältigt werden. Danach trat grosse Schwäche

und Collaps ein, welcher Aetherinjectionen nöthig machte. Er erholte sich.

2. Musketier W. vom II. Bataillon Inf.-Regts. No. 26 bekam nach der Brigade-Besichtigung am 4. Juni 1897 während der Hitzschlagerkrankung einen leichten Tobsuchtsanfall: er stiess mit den Füssen um sich, suchte sich beim Festhalten zu befreien und rief: „Ihr seid Alle verrückt — ich will Alle todtschiessen — ich will turnen“. Der Anfall währte $^1/_2$ Stunde. Dann trat Ruhe ein. Doch blieb W. noch 3 Stunden bewusstlos. Er erholte sich.

3. Beim II. Bataillon des Inf.-Regts. 142 (Neubreisach) kamen am 28. Juli gegen Ende eines 28 km langen Marsches mit Uebung von 5 bis $12^3/_4$ Uhr 11 Fälle von Hitzschlag vor. Bei zwei dieser Kranken traten Tobsuchtsanfälle auf (nicht näher beschrieben), welche bei dem einen, Musketier Sch., noch im Lazareth beobachtet wurden. Er zerschlug dabei alle Gegenstände, deren er habhaft werden konnte. Beide waren am folgenden Tage bei klarem Bewusstsein und genasen.

Was die Entstehung dieser transitorischen Psychose anbetrifft, so könnte man in erster Linie wohl an Insolation denken. Diese Annahme gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die von mir nachgewiesene Thatsache, dass stundenlange Bestrahlung des Helmes auf dem Kopfe diesen so beträchtlich erwärmen kann, dass eine Mittheilung dieser Wärme an den Schädel und seinen Inhalt möglich erscheint. Allein so lange der Soldat schwitzt, wird diese Erwärmung des Kopfes durch die Schweissverdunstung unter dem Helme verhindert. Auch spricht der transitorische Character der Geistesstörung gegen eine Insolation des Schädels. Ferner kommt die Hitzschlag-Psychose ebenso häufig bei bedecktem Himmel vor. Der Schwerpunkt der Ursachen muss also, wie beim Hitzschlag selbst, in der Erschöpfung des Mannes durch die Marschleistung und in der mangelhaften Ernährung des Gehirns zu suchen sein. Damit deckt sich eben die Hitzschlagpsychose auch hinsichtlich der Aetiologie vollkommen mit den übrigen „Erschöpfungs-Psychosen“.

Die Erschöpfung bildet in diesen Fällen aber nur das auslösende Moment. Zum Zustandekommen der Psychose gehört auch noch das Vorhandensein einer angeborenen oder erworbenen Disposition. Soweit ich unter den Hitzschlagfällen es ermitteln konnte, handelte es sich in der Mehrzahl der Fälle um erworbene Disposition. Bei

einer grossen Zahl von Erkrankten lag Alkohol-Wirkung oder Nachwirkung vor; es handelte sich um kurz vorausgegangenes oder gewohnheitsmässiges Uebermass im Genuss alkoholischer Getränke (Bier, Schnaps, Most). Bei Anderen waren stark schwächende Einflüsse vorhergegangen, z. B. 1 mal 3 Wochen langer strenger Arrest, 1 mal $1^1/_2$ Monate lange Lazarethbehandlung (Gonorrhoe), 1 mal dreiwöchiges Krankenlager. —

Soweit die Characteristik der einzelnen Krankheitsformen. Dieselben treten in den einzelnen Krankheitsfällen nicht immer in der Reinheit auf, wie sie hier geschildert worden sind, sondern es finden sich Uebergänge und Mischformen vor. Am häufigsten sind dieselben bei der asphyktischen Form, welche häufig mit Symptomen der paralytisch-dyskrasischen Form oder mit psychopathischen Erscheinungen verbunden ist. In solchen Fällen entscheidet die Prävalenz der einen oder anderen Symptomengruppe im Krankheitsbilde über die Benennung der Krankheitsform.

In diesem Sinne habe ich die von mir durchgesehenen 568 Hitzschlagberichte der Preussischen Armee gruppirt. Es müssen zunächst 98 Berichte ausgeschieden werden, in welchen die Krankheitsdarstellung entweder fehlte oder so unvollständig war, dass die Krankheitsform daraus nicht ersichtlich war. Von den übrigen 470 Hitzschlagfällen des Preussischen Heeres gehörten an

I. der asphyktischen Form . . . . . 329 = 70 pCt.
II. „ paralytisch-dyskrasischen Form . . 119 = 25,3 „
III. „ psychopathischen Form . . . . 22 = 4,7 „

Bei den übrigen 32 psychisch Erkrankten bildete die Psychose nur eine vorübergehende Theilerscheinung des eigentlichen Hitzschlags. —

Die einzelnen Krankheitserscheinungen.

1. Das Nervensystem.

Bewusstlosigkeit war in allen Hitzschlagfällen vorhanden; ja, sie bildete häufig das einzige oder doch wichtigste Unterscheidungsmerkmal von der blossen Erschöpfung. Der Schwere nach waren alle Grade der Bewusstlosigkeit vertreten, von der leichten Benommenheit bis zum tiefen Coma. Im Allgemeinen ist für die asphyktische Form des Hitzschlages die einfache, unkomplizierte Bewusstlosig-

keit, mit erhaltener Sensibilität und Reflexerregbarkeit, characteristisch. In einzelnen Fällen ist hier sogar die Haut-Sensibilität (6 Fälle) und die Reflexerregbarkeit (4 Fälle) gesteigert, in solchem Grade, dass schon die leiseste Berührung der Haut, z. B. durch eine Fliege, Krämpfe auslöste. Die paralytisch-dyskrasische Form des Hitzschlages beginnt zwar auch in der Regel mit einfacher Bewusstlosigkeit, geht jedoch bei fortschreitender Stoffzersetzung (O-Mangel) und zunehmender Intoxication des Blutes sehr bald in das Stadium tiefer Betäubung (Coma) über, mit Lähmung der Sensibilität und der Reflexerregbarkeit.

In praktischer Hinsicht ist die Unterscheidung, ob im gegebenen Falle Bewusstlosigkeit oder Coma vorliegt, von Wichtigkeit für die Therapie. Denn nur bei erhaltener Erregbarkeit des Centralnervensystems haben die auf Erregung der Centren für die Athmung, die Herzbewegung und die Wärmeregulirung gerichteten Bestrebungen Aussicht auf Erfolg. Bei eingetretener centraler Lähmung ist natürlich alles Bemühen fruchtlos.

Die Dauer der Bewusstlosigkeit wird in den mit Genesung endenden Fällen sehr verschieden angegeben. Sie schwankt zwischen $^1/_4$ Stunde und 3 bis 4 Stunden. In einzelnen Fällen werden beträchtlich längere Zeiten angegeben, so in je 1 Falle eine Dauer von 5, 6, 10 und einmal sogar von 24 Stunden. Es liegt auf der Hand, dass es sich hier nicht mehr um asphyktische Bewusstlosigkeit gehandelt haben kann. Erfahrungsgemäss werden Hitzschlagkranke in der Reconvalescenz häufig von Schlafsucht befallen. Es ist demnach höchstwahrscheinlich, dass es sich bei dieser langen Dauer der Bewusstlosigkeit nur um einen soporösen Zustand gehandelt hat.

In einem Falle von leicht verlaufendem Hitzschlag soll der Kranke nicht weniger als „14 Anfälle von Scheintod“ gehabt haben. Da in dem Anfall Pulsverlangsamung beobachtet wurde, dürfte es sich nur um Ohnmacht (Syncope, akute Hirnanämie) gehandelt haben.

Lähmungen im Verlauf der Krankheit wurden in 7 Fällen beobachtet. Am häufigsten, nämlich 4 mal, war die Sprache gelähmt bezw. gestört. 1 mal handelte es sich um halbseitige Zungenlähmung — die Zunge wich beim Herausstecken nach einer Seite ab; in den 3 anderen Fällen war die Sprache ohne nähere Präcisirung erschwert und un-

deutlich lallend, was in 1 Falle auf Schwerbeweglichkeit der Zunge („Hypoglossus — Lähmung“) zurückgeführt wird. Ich habe bei der Durchsicht der zahlreichen Casuistik den Eindruck gewonnen, als ob einestheils die grosse Trockenheit der Mund- und Rachenschleimhaut bei Hitzschlagkranken — die Speichelsekretion erlischt gerade so wie die Schweiss- und Nierensekretion in Folge der starken Wasserabgabe durch den Schweiss —, anderntheils die so häufigen Verletzungen der Zunge durch Biss bei den heftigen Krämpfen (Trismus) Erschwerungen der Sprache und Schwerbeweglichkeit der Zunge erzeugen und dadurch Lähmungen vortäuschen können. Wenigstens ist es auffallend, dass diese „Lähmungen“ in der Regel am nächsten Tage verschwunden waren. Nur in einem Falle trat die Besserung erst am 3. Krankheitstage ein, was der Heilung einer Bisswunde in der Zunge entsprechen würde.

Auch die Erschwerung des Schluckens, welche in vielen Krankheitsberichten sich angegeben findet, dürfte in der grossen Trockenheit der Mund- und Rachenschleimhaut ihren Grund haben.

Von wirklichen Lähmungen fand sich nur

lokale Anästhesie der Haut des linken Arms in 1 Falle,
Strabismus convergens . . . . . „ 1 „ ,
halbseitige Facialislähmung . . . . . „ 1 „ .

Die letztgenannte Lähmung dürfte nicht dem Hitzschlage zur Last fallen, sondern einer kurz vorher überstandenen Diphteritis. Der Fall ist folgender:

Musketier H. der 2. Komp. Infanterie-Regts. No. 70 hatte vom 26. Mai bis 8. Juni 1896 eine Diphtherie des Halses im Garnisonlazareth Saarbrücken überstanden. Am 16. Juni nahm er Theil an einem Marsche der Kompagnie von $11^3/_4$ Uhr bis $1^1/_4$ Uhr Mittags bei 22° R. und schwüler Luft. Schon unterwegs klagte er über Kopfweh, Eingenommenheit des Kopfes, Durst und grosse Müdigkeit. Nach Zurücklegung von 15 km brach er bewusstlos zusammen. Er erhielt kalte Uebergiessungen, sowie Aether- und Kampher-Injectionen. Die Bewusstlosigkeit dauerte 2 Stunden. Beim Erwachen constatirte der Arzt das Bestehen einer linksseitigen Facialislähmung und einer „Hypoglossuslähmung“. Der Kranke wurde mittels Räderbahre in das Lazareth gebracht. Hier besserte sich die Sprachlähmung bald, dagegen blieb die Gesichtsmuskellähmung weiter bestehen.

2. Die Krämpfe.

Krämpfe gehören zum Krankheitsbilde des Hitzschlages fast ebenso nothwendig, wie die Bewusstlosigkeit. Nur in seltenen Fällen fehlen sie. Die Krämpfe kommen in allen Fällen und allen Graden der Schwere beim Hitzschlage vor, als klonische und tonische, von leichten Muskelzuckungen bis zu den schwersten epileptiformen Convulsionen, von einzelnen Muskelspannungen bis zu tetanischen Contracturen ganzer Muskelgruppen.

Was aber dem Hitzschlage besonders eigenthümlich zu sein scheint, das ist das periodische Auftreten der Krämpfe. In 27 Fällen ist dasselbe von den Berichterstattern genau beschrieben worden. Es sind Zuckungen oder allgemeine Convulsionen, welche in Anfällen auftreten von 1 bis zu 5 Minuten Dauer. Jedem Anfalle folgt eine Ruhepause von 3 bis 15 Minuten, sodass sich Krampfanfälle und Ruhepause mit einer gewissen Regelmässigkeit aufeinander folgen. Dieser Wechsel dauert $^1/_2$ bis zu 2 Stunden, selten länger. Dann nimmt die Heftigkeit der Convulsionen allmälig ab und sie erlöschen schliesslich. Bei der paralytischen Form fällt das Erlöschen der Krämpfe gewöhnlich zusammen mit der fortschreitenden Intoxication und mit dem Eintritt der centralen Lähmung. Bei der asphyktischen Form pflegt der Nachlass der Krämpfe die eintretende Genesung anzukündigen.

Diesen periodischen Hitzschlagkrämpfen gehören die schwersten Krampfformen an, welche wir kennen. Man trifft darunter die heftigsten allgemeinen Convulsionen der Gliedmaassen und des Rumpfes an, mit starkem Episthotonus und lebhafter Krümmung des Rückens unter Herabziehen des Kopfes, sowie mit knirschender Bewegung der Kiefer und Trismus, mit Hervortreten von (blutigem) Schaum vor die zusammengepressten Lippen unter stöhnenden, ächzenden Ausathmungsgeräuschen, unter Cyanose des Gesichts und starker Anschwellung der Venen am Kopfe. Es sind dies Krämpfe, welche unwillkürlich an die Epilepsie und noch mehr an die Urämie erinnern.

Ununterbrochene klonische Krämpfe von $^1/_2$stündiger Dauer wurden nur in einem Falle beobachtet.

Periodische klonische Krämpfe in einzelnen Muskeln kamen 10mal zur Beobachtung. Es handelte sich dabei um

periodischen Zwerchfellkrampf (Singultus, Stillstand) in 6 Fällen,
periodische Krämpfe der Bauchmuskeln, so dass Schultern und Nacken vom Bett aufgehoben wurden, in 1 Fall,
häufiges Gähnen in 1 Fall,
sog. Schreikrämpfe (ohne nähere Angabe) in 2 Fällen.

Dauernde tonische Krämpfe kamen nur in einzelnen Muskeln und Muskelgruppen vor, und zwar am häufigsten in den Muskeln der unteren Gliedmaassen, namentlich wenn ungewöhnliche Marschleistungen, z. B. das Ersteigen von Anhöhen, voraufgegangen waren. Sie wurden beobachtet
in den Bauch- und Oberschenkelmuskeln in 3 Fällen (der Bauch war dabei stark abgeflacht und brettartig hart),
in den Waden in 4 Fällen.

Ausserdem wurde Kieferklemme in 2 Fällen und sog. Krallenhand in 1 Falle beobachtet. In einem anderen Falle wurden eigenthümliche Streckkrämpfe des Rumpfes beobachtet; der am Bode liegende Körper wurde dabei, unter starker Krümmung des Rückens, auf die eine Seite und dann schliesslich auf die Bauchseite herumgezogen, worauf Einkrallen und Einbeissen in Gras und Erdboden erfolgte. —

Was die Ursache der Krämpfe anbetrifft, so wissen wir, dass Circulationsstörungen im Gehirn mit Verminderung der arteriellen Blutzufuhr bezw. Sauerstoff-Entziehung heftige Convulsionen hervorrufen können (Kussmaul und Tenner). Andererseits lehren die Erfahrungen der Pathologie, dass Circulationsstörungen des Gehirns in Verbindung mit dyskrasischen Veränderungen des Blutes (Aufnahme von Excretionsstoffen bei gehemmter Nierenabsonderung) die schwersten Krampformen verbunden mit tiefem Coma (Urämie, Eklampsie) erzeugen können. Beide Bedingungen für die Entstehung von Krämpfen sind beim Hitzschlage gegeben. —

Der Eintritt heftiger und anhaltender Krämpfe muss bei Hitzschlagkranken immer als ein unerwünschtes Ereigniss angesehen werden. Schon bei Gesunden geben Krämpfe jeder Art, z. B. ein epileptischer Anfall, in Folge Darniederliegens der Respiration dabei zur Bildung von Milchsäure Veranlassung. Um wieviel mehr muss dies beim Hitzschlagkranken der Fall sein, bei welchem ohnehin schon O-Mangel

besteht. Zu der auf dem Marsche bei O-Mangel gebildeten Milchsäure gesellt sich also, nach Beendigung der Marschleistung, nun noch die durch die Muskelkrämpfe erzeugte Milchsäure. Es tragen also die Krämpfe zweifellos zur Verschlimmerung des Krankheitszustandes bei. Der von einzelnen Aerzten bereits gemachte Versuch, die Krämpfe durch Anwendung von Morphium oder Chloroform zu ermässigen oder zu unterdrücken, erscheint daher durchaus begründet, wofern nicht der Zustand des Herzens und der Athmung eine Contraindication dafür abgeben. —

3. Die Haut.

Die Farbe der Haut ist bei Hitzschlagkranken in der Regel eine blasse, mit einem Stich in das Bläuliche (Cyanose). Abweichend hiervon wird in einer erheblichen Anzahl von Fällen (91) die Farbe des Gesichts als roth angegeben, in allen Nüancen, vom Blassroth bis zum Dunkelroth, manchmal mit dem Zusatz „gedunsen“ (es ist das Bild der Erhitzung). In einem Bruchtheil dieser Fälle war die Nuance eine „bläulich-rothe“. Ich möchte diesen abweichenden Angaben keinen grossen Werth beilegen, da der Berichterstatter meist nicht in der Lage ist, die Angaben der oft nicht sachverständigen ersten Augenzeugen über dieses im Allgemeinen wenig beachtete Symptom auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Wichtiger erscheint das Symptom der Trockenheit der Haut. Dem Erlöschen der Schweisssecretion ist, wie im V. Capitel ausgeführt wurde, eine pathognomonische Bedeutung für die Entstehung des Hitzschlages beizulegen. Trocken wird aber die Haut nur, wenn der Schweiss verdunsten kann. Ist die Verdunstung behindert oder beschränkt, so wird man die Haut trotz Erlöschens der Secretion feucht oder mit Schweiss bedeckt finden. Ich habe daher zu ermitteln gesucht, in wieviel Fällen die Haut trocken und in wieviel sie als feucht beschrieben war.

In 153 Krankheitsberichten habe ich Angaben über dieses Verhalten der Haut gefunden. Die Haut war

trocken und heiss in 128 Fällen = 83,7 pCt.
feucht bezw. mit Schweiss bedeckt „ 25 „ = 16,3 „

In einer Anzahl der letzteren Fälle fand ich den Schweiss als klebrig bezeichnet, was wohl als eine Wirkung des Eintrocknens betrachtet werden kann. In zahlreichen Fällen war

angegeben, dass die Leute auf dem Marsche vorher sehr stark geschwitzt hatten.

Ein eigenthümliches Verhalten zeigte die Schweisssecretion in folgenden 3, durchweg leichten Fällen:

1. Musk. B. der 11. Comp. Inf.-Regiments No. 137 (Strassburg) erkrankte am 15. August 1892 am Hitzschlag (Asphyxie). Er war bewusstlos; Puls flatternd, unregelmässig; Athmung oberflächlich; sehr beschleunigt (über 30). Temp. in der Achsel 38,6. Erbrechen. Vorübergehende Stimmlosigkeit (Trockenheit). Während der Erholung tritt profuse Schweisssecretion ein. — Schnelle Genesung.

2. Füs. Sch. der 11. Comp. Gren.-Regiments No. 3 (Braunsberg) machte am 11. Juni 1896 von 5—12 Uhr einen 26 km langen Uebungsmarsch mit, bei 20° R., Windstille und klarem Wetter. Nach der Rückkehr auf der Stube erfolgte plötzlich ein heftiger Schweissausbruch, gleich darauf sank Sch. bewusstlos um, mit dunkel geröthetem, schweissbedecktem Gesicht, heftigen Zuckungen in Armen und Beinen und 38,3° Achsel-Temperatur. — Nach 1 Stunde Besserung und Nachlass aller Erscheinungen. — Im Lazareth wurde am folgenden Morgen das Vorhandensein eines acuten diffusen Bronchialkatarrhs festgestellt. — Heilung.

3. Musk. H. der 8. Komp. Inf.-Regts. No. 142 (Neubreisach), Kompagnie-Schneider, der vom 3.—14. Juli 1900 lazarethkrank war wegen Mittelohrentzündung, machte am 20. Juli einen 28 km langen Uebungsmarsch im Bataillon mit, bei sehr warmem Wetter. Das Bataillon hatte an diesem Tage 11 Erkrankungen an Hitzschlag. H. brach $^1/_2$ km vor dem Endziel bewusstlos und asphyktisch zusammen. Unter Anwendung von künstlicher Athmung, kühlen Uebergiessungen, Hoffmannstropfen und Salmiakgeist erholte sich H. Er wurde dann auf einem Wagen nach der Kaserne gefahren. Hier trat nach einer Stunde heftiger Schweissausbruch ein. Nach Beendigung desselben vollkommenes Wohlbefinden.

4. Die Körperwärme.

In den leichten und mittelschweren Hitzschlagfällen, in welchen lediglich die Schwäche und frühzeitige Ermüdung der Athemhilfsmuskeln und des Herzmuskels zum Sauerstoffmangel und zur Asphyxie führt, pflegt die Körperwärme auch nicht höher zu sein, als sie vorher schon auf dem Marsche war, d. h. je nach den Witterungsverhältnissen und der Marschleistung zwischen 38° und 39° C. Höhere Wärmegrade werden erst gefunden, wenn das letzte Hilfsmittel zur Wärmeabgabe des Körpers auf dem Marsche, die Schweissabsonde-

rung und Schweissverdunstung, geschwunden (gelähmt) ist. Alsdann steigt die Körperwärme continuirlich in die Höhe, bis auf 40° und darüber, wenn nicht der Marsch rechtzeitig unterbrochen wird. Ein längeres Verweilen der Körperwärme auf einer Höhe zwischen 40° und 41° C. ist, wie auch die Erfahrungen am Krankenbett beweisen, noch nicht unbedingt lebensgefährlich. Hitzschlagfälle, bei welchen eine so hohe Körpertemperatur gefunden wurde, können gleichwohl noch in Genesung enden.

In den von mir durchgesehenen Hitzschlagberichten der Preussischen Armee fand ich 5 Fälle, in welchen noch höhere Wärmegrade als 41° C. gefunden wurden und dennoch Genesung eintrat, nämlich:

	gemessen in		
41,2°	Achselhöhle	in 1	Falle,
41,4°	„	„ 1	„
41,7°	Mastdarm	„ 1	„
42,5°	Achselhöhle	„ 1	„
43,4°	Mastdarm	„ 1	„

Die letzte Messung wurde von einem Civilarzt mit dem Krankenthermometer in der Wohnung des Kranken (Reserve-Unteroffizier) gleich nach dem Eintreffen ausgeführt, ist also wohl zuverlässig.

Diese Fälle beweisen, dass das Deletäre des Hitzschlages nicht oder doch nicht ausschliesslich in der hohen Körpertemperatur liegen kann, wie man früher annahm, sondern vielmehr in den schweren Störungen des Stoffwechsels, welche durch den Sauerstoffmangel und das übermässige Schwitzen herbeigeführt werden und so folgenschwere Aenderungen der Blutmischung im Gefolge haben. Die höchsten und lebensgefährlichen Temperaturen, welche die einzelnen Beobachter bisher bei Hitzschlagkranken gefunden haben, sind durchweg erst in der Agone tödlich verlaufender Fälle beobachtet worden, also erst in einem Stadium der Krankheit, in welchem der tödliche Ausgang bereits durch andere Einflüsse entschieden war. Sicherlich werden die hohen Temperaturen in diesen Fällen (42,8°—43,3°) den Eintritt des Todes noch beschleunigt haben, aber sie sind nicht die alleinige Ursache desselben.

Dem Hitzschlage eigenthümlich ist noch die postmortale Temperatursteigerung. Man hat in schweren, tödlich verlaufenen Hitzschlagfällen die schon kurz vor dem Tode

auf 42° bis 43° erhöhte Körpertemperatur in den ersten Stunden nach dem Tode noch 1 bis 2 Grad weiter steigen sehen, sodass Temperaturgrade von 44° bis 45° an der Leiche gefunden wurden. Aehnliches hat man bekanntlich früher schon bei gewissen fieberhaften Krankheiten beobachtet. So fand R. Wunderlich beim Tetanus 57 Minuten p. m. noch 45,4° C.

Zur Erklärung dieser Erscheinung halte ich die Gründe für zutreffend, welche L. Landois[1]) für dieselben aufgestellt hat: 1. Im Innern des Körpers geht in der ersten Zeit nach dem Tode noch eine Reihe von chemischen Processen vor sich, welche Wärme erzeugen, von Stunde zu Stunde mit abnehmender Intensität. Je höher das Fieber war, desto bedeutender ist die postmortale Wärmeerzeugung (Quincke und Brieger). 2. Hierzu kommt noch als steigerndes Moment die Wärmeerzeugung, welche mit dem Uebergang des dickflüssigen Muskelinhalts (Myosin) in die feste Form der Gerinnung verbunden ist (v. Walther, Fick). Alle Einflüsse, welche schnelle und intensive Muskelstarre hervorrufen, sind der postmortalen Temperatursteigerung günstig; so der Tetanus, so die Krämpfe jeder Art, so der Hitzschlag. 3. Durch das Erlöschen der Blutcirkulation ist die Wärmeabgabe des Körpers von seiner schlecht leitenden Oberfläche auf ein Minimum beschränkt. Die Abkühlung der Leiche von innen nach aussen erfolgt daher sehr langsam.

Noch ein Wort über das Messen der Temperatur! Da Hitzschlagkranke durchweg bewusstlos sind und in Krämpfen liegen, so folgt daraus, dass das Messen in der Achselhöhle und im After in der Regel sehr schwierig, ja oft genug unmöglich ist. Das Thermometer müsste in der Achselhöhle von einem Gehilfen festgehalten und der Oberarm fest an den Rumpf angedrückt werden. Auch in dem After muss das Thermometer hoch, bis zur halben Länge, eingeführt und durch einen Gehilfen in dieser Lage festgehalten werden, weil es sonst durch die angeregten peristaltischen Bewegungen herausbefördert wird. Dazu kommt, dass die ersten Hilfsleistungen zur Wiederherstellung des Mannes das ganze verfügbare Personal gewöhnlich in den ersten Stunden ganz in Anspruch nehmen. Der Arzt selbst kommt meist erst später

1) L. Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. X. Aufl. 1900. S. 447.

zum Kranken. Die Messung der Temperatur kann also in der Regel erst ausgeführt werden, wenn der Kranke ruhig geworden ist, d. h. entweder im Coma liegt oder wieder bei Besinnung ist. Inzwischen können aber die Temperaturverhältnisse der Haut durch das Entkleiden und durch kalte Uebergiessungen oder Umschläge wesentlich verändert sein.

Nur so ist es wohl zu erklären, wenn in einzelnen Berichten bei Kranken, welche an heissen Tagen nach längerem anstrengendem Marsche zusammengebrochen sind, als Ergebnisse der Messung normale Temperaturen von 37,1° bis 37,8° (!), ja in 5 Fällen sogar **subnormale** Temperaturen von 36° bis 36,8° C. angegeben wurden. Dies Ergebniss steht so sehr mit allen bisherigen Erfahrungen in Widerspruch, dass man die Richtigkeit der Messung oder doch ihre Giltigkeit als „Hitzschlagtemperatur" beanstanden muss. Jedenfalls sollte in allen Fällen die Zeit der Messung nach Eintritt der Erkrankung und die voraufgegangenen Maassnahmen angegeben werden. In einzelnen der betreffenden Berichte ist dies auch bereits geschehen.

Was soll man aber sagen, wenn es in einem Berichte wörtlich heisst: „Haut trocken und brennend heiss" und gleich daneben „Temp. 38,0"! —

5. Puls und Herz.

Der Puls ist in allen Fällen von Hitzschlag ausserordentlich beschleunigt, auf 120 bis 150 Schläge, oft unzählbar, dabei die Erhebung der Pulswelle äusserst niedrig, oft kaum zu fühlen. Dieser jagende und flatternde Puls ist der typische Ausdruck der eingetretenen Herzmuskel-Ermüdung. Bestehen gleichzeitig Entartungen des Herzfleisches, wie z. B. bei allgemeiner Fettleibigkeit, bei Gewohnheitstrinkern, bei Reconvalescenten von fieberhaften Krankheiten, so wird der Puls bei eintretender Herzermüdung auch unregelmässig und aussetzend. Eine derartige Veränderung des Pulses ist in den 468 Hitzschlagberichten 35 mal verzeichnet.

Auch kurz vor dem Tode wird der Puls, in Folge des allmäligen Absterbens des Herzmuskels und der Herznerven, fast regelmässig aussetzend. Man darf sich hierdurch nicht verleiten lassen, wie in einigen Berichten geschehen ist, nun von „Pulsverlangsamung" vor dem Tode zu sprechen.

Wirkliche Pulsverlangsamung, d. i. eine Herabminde-

rung der Frequenz auf 48 bis 52 Schläge in der Minute mit gleichmässiger Schlagfolge, ist eine regelmässige Erscheinung in der Reconvalescenz vom Hitzschlage. Sie wurde auch mehrere Male in leichten, schnell in Genesung endenden Fällen bereits 2 bis 4 Stunden nach der Erkrankung beobachtet.

Einen interessanten Fall von acuter Herzdehnung mit Pulsverlangsamung berichtete Oberarzt Lobedank (Strassburg):

Musketier W. der 12. Compagnie, Infanterie-Regiments No. 138, war am 29. August 1899, einem Manövertage, während des Gefechtes ohnmächtig geworden, nach Zurücklegung einer Wegstrecke von ungefähr 24 km, kurz vor 12 Uhr Mittags. Er war bewusstlos, antwortete nicht auf Fragen, zeigte grosse Unruhe und wälzte sich am Boden unter schmerzhaften Gesichtsverziehungen. Dann traten lebhafte Brechbewegungen ein, mit Erbrechen von Schleim. W. erholte sich darauf und wurde mittels requirirten Wagens in sein Quartier gefahren. Hier trat um 6 Uhr Abends ein neuer Ohnmachtsanfall ein: W. wurde völlig bewusstlos, hatte kalte Gliedmaassen, weite Pupillen; Athmung oberflächlich, öfter aussetzend, Puls weich, 50 bis 55 Schläge, Temp. 37,1°. — Um $6^1/_2$ Uhr im Garnisonlazareth Strassburg: W. war schwer benommen und in weinerlicher Stimmung. Herztöne ganz leise, ohne Nebengeräusche. Spitzenstoss 2 Finger breit unterhalb der Brustwarze und 2 cm nach aussen von der Mammillarlinie zu fühlen. Puls leicht zu unterdrücken, unregelmässig, 52. — 31. August: Herzschlag beschleunigt, sehr unregelmässig. Spitzenstoss in Bettlage weder sicht- noch fühlbar. — 2. September: Herzthätigkeit kräftiger, fast regelmässig. Allgemeinbefinden besser. — 9. September: Nachdem Pat. den ganzen Tag ausser Bett zugebracht hat, ist der Spitzenstoss des Herzens wieder ausserhalb der Mammillarlinie zu fühlen. Wieder andauernde Bettlage. — Im Laufe des Monats September gingen die Symptome der Herzerweiterung dauernd zurück. Am 21. September ergab die Untersuchung normale Herzdämpfungsgrenzen. Puls 80. An der Herzspitze ein systolisches Blasen. — W. wurde ins Revier entlassen.

Ein systolisches Geräusch an der Herzspitze wurde auch noch in einem anderen Falle (Musk. L. 10/132, am 10. Juli 96) während der Erholung von der Hitzschlag-Asphyxie im Lazareth beobachtet. Da der erste Herzton durch die Spannung der zwei- und dreizipfligen Klappen in der Systole entsteht und diese Spannung durch Contraction (Verkürzung) der Warzenmuskeln entsteht, so erscheint es

wahrscheinlich, dass dieses Geräusch im ermüdeten Herzen durch unvollkommene Contraction der Warzenmuskeln und Undichtigkeit des Verschlusses der beiden Kammern gegen die Vorhöfe zu Stande kommt, also ein Symptom der Herzermüdung ist.

In 3 Fällen wurde der II. (diastolische) Herzton gespalten gehört, was „Galopprhythmus" der Herztöne verursachte (ursprünglich Dactylus ´ ‿‿; bei schneller Aufeinanderfolge der Herzcontractionen entsteht leicht der Eindruck des Anapaest ‿‿´ und damit der Galopprhythmus). Als Ursache dieser auch sonst bei Kranken (Chlorotischen) häufigen Erscheinung nimmt man Ungleichzeitigkeit des Schlusses der Pulmonalarterien- und der Aortenklappen an. Diese Erklärung würde auch bei Hitzschlagkranken zutreffen. Da das Pulmonalarteriensystem (Lungenkreislauf) mit Blut überfüllt, das Arteriensystem aber nur schwach gefüllt ist, so ist die Spannung in der Pulmonalarterie beträchtlich höher als im Anfangstheil der Aorta. Wird nun in der Systole Blut gleichzeitig in die Aorta und in die Lungenarterie hineingetrieben, so erfolgt der Klappenschluss in der Lungenarterie momentan; in der Aorta hingegen langsamer, also einen Moment später.

Verbreiterung der Herzdämpfung wurde, ausser in dem oben mitgetheilten Falle, noch in 4 anderen Hitzschlagfällen, gewöhnlich erst im Lazareth, festgestellt.

In 2 Fällen betraf die Volumszunahme vorzugsweise die rechte Herzhälfte; die Dämpfung reichte 1 mal bis zur Mitte des Brustbeins, 1 mal bis zum rechten Brustbeinrand. Im 3. Falle war der Spitzenstoss 1 cm ausserhalb der linken Brustwarzenlinie im V. Intercostalraum zu fühlen. Im 4. Falle war nur kurz „idiopathische Herzvergrösserung" angegeben. Ursächlich war im letzten Falle die Einwirkung übermässigen Biergenusses mit im Spiele; der Kranke (Einj. Fr. H. 6./65, am 28. August 1897) hatte am Abend vorher und die halbe Nacht hindurch so viel „Spirituosen" genossen, dass er morgens beim Dienstantritt noch nicht ganz nüchtern war. Ausserdem war das Gelände, in welchem die Uebung stattfand, sehr bergig. In den übrigen Fällen waren andere Ursachen als die Marschleistung nicht angegeben.

6. Die Athmung.

Das klinische Bild der Athmung Hitzschlagkranker setzt sich zusammen aus Symptomen der Ermüdung der Athemmuskeln und den Wirkungen des Sauerstoffhungers auf die Athmung. Hierzu gesellen sich in vielen Fällen accidentelle Erscheinungen, welche durch bestehende Athmungshindernisse hervorgerufen werden.

Das typische Bild der Athmung ist demnach folgendes: Die im Beginn des Marsches vertieften und mässig beschleunigten Athemzüge sind ganz flach und sehr beschleunigt geworden; die Frequenz ist von 24 auf 40 und darüber gestiegen. Die der mehrstündigen Arbeit ungewohnten Hilfsmuskeln der Brust ruhen erschöpft; nur der einzige unermüdliche Athemmuskel, das Zwerchfell, ist noch thätig, aber, wie die oberflächlichen Athemzüge beweisen, stark ermüdet. Der Sauerstoffhunger zwingt die erschöpften Athemmuskeln, so lange die Nervenleitung trotz O-Mangel noch intact ist, von Zeit zu Zeit, nach einigen Momenten der Ruhe, immer wieder zu erneuten Kraftanstrengungen: es erfolgen anfänglich noch zeitweis einzelne vertiefte Athemzüge, oft verbunden mit „eigenthümlich schnappenden“ Bewegungen des Mundes. Selbst das Zwerchfell, der willigste und leistungsfähigste aller Athemmuskeln, wird von Zeit zu Zeit immer wieder zu energischer Thätigkeit angetrieben: es erfolgen periodische krampfhafte Zwerchfellcontractionen, mit schluchzenden Geräuschen verbunden (Singultus). Ja, in manchen Fällen sieht man diesen Wechsel zwischen Ermüdung und erneuter Anstrengung in der Weise erfolgen, dass auf mehrere tiefere Athemzüge eine Anzahl flacher, beschleunigter folgt und dann eine Athempause (Ruhepause) eintritt, worauf das Spiel von neuem beginnt. In diese Categorie der Ermüdungs-Erscheinungen gehört auch das Cheyne-Stokes'sche Athmungsphänomen, welches in 7 Fällen zur Beobachtung kam.

Athmungshindernisse, welche ich (vergl. S. 114) in 41,6 pCt. der zur Obduction gelangten Hitzschlagfälle nachweisen konnte, sind in allen denjenigen Krankheitsberichten mit Wahrscheinlichkeit als vorhanden anzunehmen, in welchen die Athmung als mühsam, sehr erschwert oder angestrengt, und als stöhnend bezeichnet wird. In solchen Fällen hat man häufig noch die accessorischen Athemmuskeln am Halse (M. sternocleido-mastoideus, Cucullaris, Levator alae nasi und die an Zungenbein, Kehlkopf und

Brustbein inserirenden Halsmuskeln, sowie die Schulter- und und Schulterblattmuskeln) in angestrengter Thätigkeit gesehen, bei fast völliger Unthätigkeit der erschöpften Athmungs-Hilfsmuskeln (Levatores cost., Serrat. postic., Intercost., Pector. min., Scaleni).

Betrachtet man als Athmungstypus bei Hitzschlagkranken mit gesunden Athmungsorganen die sehr oberflächliche und erheblich (bis 40 in d. Min.) beschleunigte Athmung, mit vereinzelten tieferen Athemzügen, so habe ich in den 468 Hitzschlagberichten des Preussischen Heeres folgende Abweichungen von diesem Typus gefunden:

1. ungewöhnlich (über 40) gesteigerte Athmungsfrequenz in . . . 12 Fällen
   und zwar
   von 40—50 in der Minute in 2 Fällen,
   „ 50—60 „ „ „ „ 5 „
   „ 60—80 „ „ „ „ 5 „
   Der lechzende Jagdhund bringt es bekanntlich auf 160 Athemzüge in der Minute und darüber.
2. unregelmässige, bald beschleunigte, bald verlangsamte, oder bald oberflächliche, bald tiefere Athmung in . . . . . 16 „
   Es befinden sich hierunter 6 Fälle, in welchen die Unregelmässigkeit durch Zwerchfellkrampf (Singultus) bedingt war.
3. Zeitweis aussetzende Athmung in . . . 7 „
4. Gar nicht wahrnehmbare Athmung (Apnoe) in 5 „
5. Cheyne-Stokes'sche Athmung in . . 7 „
6. Sehr erschwerte, stöhnende Athmung in 21 „

Summa 66 Fälle.

7. Erbrechen und Durchfall.

Erbrechen und Durchfall sind eine überaus häufige Erscheinung bei Hitzschlagkranken; ja sie kommen in allen schweren Hitzschlagfällen fast regelmässig vor. Dieser Umstand brachte mir sehr bald die Ueberzeugung, dass es sich hierbei nicht um eine zufällige Begleiterscheinung, resp. um einen Diätfehler handeln könne, sondern um ein wesentliches und ziemlich constantes Symptom der schweren Hitzschlagfälle, hervor-

gerufen durch die Dyskrasie bezw. Intoxication des Blutes.

Ob das Erbrechen vom Gehirn aus angeregt wird oder auf direkter Einwirkung eines giftigen Stoffes auf die Verdauungsorgane beruht, lässt sich vor der Hand nicht entscheiden. Das stets gleichzeitige Auftreten von Durchfall spricht mehr für eine directe Einwirkung des Giftes auf die Verdauung. Unter den abnormen Stoffen, welche wir bis jetzt als im Blute Hitzschlagkranker vorhanden kennen, verdient namentlich die Milchsäure volle Beachtung. Dass Milchsäure Durchfall und Erbrechen erzeugen kann, ist bekannt, (Brechdurchfall der Kinder). Ich habe das einmal selbst in jüngeren Jahren erfahren, indem ich nach abendlichem, reichlichem Genuss von saurer Milch am nächsten Morgen auf einer Fusswanderung an Durchfall und Erbrechen erkrankte. Es würde noch zu untersuchen sein, ob der Fleischmilchsäure (Paramilchsäure), um welche es sich beim Hitzschlage handelt, die gleiche Wirkung zukommt.

In pathognomonischer Beziehung möchte ich dem Erbrechen und Durchfall eine günstige Bedeutung beilegen. Bei dem völligen Sistiren der Schweiss- und der Harnsekretion kann die reichliche Ausscheidung durch den Magen und Darm nur entlastend auf den mit abnormen Stoffwechselproducten und Excretionsstoffen beladenen Körper einwirken. Eine Bestätigung dieser Auffassung erblicke ich darin, dass auch die mit Blut und Excretionsstoffen überladene Leber sich an dieser Ausscheidung betheiligt. Denn in vielen Fällen ist das Erbrochene gallig gefärbt.

Das Erbrechen Hitzschlagkranker hat aber auch eine sehr ernste Bedeutung für die Krankenpflege. Da es sich meistens um noch bewusstlose oder gar komatöse Kranke handelt, so hat hat das Pflege-Personal die Pflicht, dafür zu sorgen, dass der Kranke nicht das Erbrochene aspirirt und entweder sofort erstickt oder an Schluckpneumonie zu Grunde geht. Am besten geschieht dies dadurch, dass der Kranke schnell auf die Seite oder auf den Bauch umgelegt und der Mund nach beendetem Erbrechen sorgfältig ausgewischt wird. Diese Sorge ist aber ganz besonders der (männlichen) Nachtwache im Lazareth zur strengsten Pflicht zu machen. Erfahrungsgemäss tritt gerade des Nachts bei Hitzschlagkranken, nach voraufgegangener Besserung am

Abend, oft plötzlich und für den Arzt unerwartet eine Verschlimmerung mit tödlichem Ausgang ein.

8. Anurie.

Auf das Verhalten des Urins ist bisher von den Aerzten wenig geachtet worden. Nur der englische Assistant-Surgeon Staples[1]) (jetzt General-Surgeon in London) hat in Nowshera in Indien bei den englischen Soldaten beobachtet, dass bei allen an tropischem Hitzschlag Erkrankten Anurie bestand, und von 47 nur an den Vorboten erkrankten Soldaten 46 Anurie hatten. In den von mir durchgesehenen 468 Hitzschlagberichten der Preussischen Armee ist nur in 1 Falle angegeben, dass der Kranke, welcher bald in das Garnisonlazareth (Strassburg) kam mit leichten Krankheitserscheinungen, im Urin reichlichen Eiweissgehalt hatte. Ob der Urin spontan entleert oder mit dem Katheter entnommen war, ist nicht angegeben. Der Eiweissgehalt war am 3. Tage verschwunden.

In einem 2. Falle wurde, nachdem 2 Tage lang Anurie bestanden hatte, der Urin am 3. Tage mit dem Katheter entleert; auch dieser Urin war stark eiweisshaltig.

In einem 3. Falle war nach Infusion von im Ganzen 3 Litern einer Kochsalzlösung von 0,6 pCt. in den Darm bald nach der Erkrankung und Darreichung von 10 Tropfen Tinct. Strophanti nach etwa 2 Stunden 1 Liter Urin freiwillig gelassen. Danach schnelle Erholung des ursprünglich ziemlich schweren Falles (2 Stunden bewusstlos; 1 Stunde lang heftige Krämpfe; Gesicht dunkelblauroth; Haut trocken und sehr heiss; Pupillen fast ohne Reaction).

In allen übrigen Fällen ist nichts vom Urin erwähnt, vermuthlich weil keiner vorhanden war

1) Brit. army medic. dep. Report for 1868. p. 296.

VII. Capitel.

Verlauf und Ausgänge.

Inhaltsübersicht: Der Verlauf in leichten und mittelschweren Fällen. Die Restitutio ad integrum. Die schweren Fälle. Kennzeichen derselben. Ursachen des Todes: Allgemeine Lähmung (Paralyse), Hirnödem und Lungenödem. — Abweichungen des Verlaufs. 1. Anfänglich Besserung, später Verschlimmerung. 2. Später Eintritt der Erkrankung. Cumulirende Wirkung der im Blute sich anhäufenden Stoffwechselproducte. 3. Späte Krankmeldung. Einfluss auf die Schwere der Krankheit. Verhängnissvolle Wirkung der soldatischen Pflichttreue. Beispiele. —

Die Ausgänge. Häufigkeit des Todes in den 3 Krankheitsformen.

Die Nachwehen. 1. Der gesteigerten Muskelarbeit. Muskeln der Beine, Athemmuskeln. Herzmuskel. 2. Der Störungen des Stoffwechsels, der Dyskrasie. Allgemeines Verhalten. Anämie. Herabsetzung aller Functionen. — Die Nachkrankheiten (76 Fälle). A. Nervensystem. Psychosen, andauernde Bewusstlosigkeit. Neurosen (Epilepsie, Hysterie). Lähmungen; Haufigkeit; Zusammenhang mit Ecchymosen unter die Nervenscheiden. Erkrankungen der Sinnesorgane. Sensibilitätsstörungen. — B. Athmungsorgane. Bronchitis, Pneumonie. Pleuritis. — C. Kreislaufsorgane. Herzdilatation (7 Fälle). Herzfehler. Herzklopfen. Dauernde Unregelmässigkeit. — D. Ernährungsorgane. Mandelentzündung. Gelbsucht (3 Fälle). — E. Harnorgane. Transitorische Albuminurie (2 Fälle). 1 mal andauernde Anurie (Nieren-Ecchymosen?), Urämie, †.

Wie in der grossen Mehrzahl der Fälle der Verlauf der Hitzschlag-Krankheit und ihre Ausgänge sich gestalten, ist bereits bei der Darstellung der drei Krankheitsbilder angedeutet und aus den beigefügten Beispielen ersichtlich gemacht worden. Bei den in Genesung endenden Fällen pflegt zu-

erst Puls und Athmung unter dem Einfluss der eingetretenen Muskelruhe und der eingeleiteten Behandlung (Lüftung, künstliche Athmung, Aether-Injectionen, Hautreize) sich zu heben und wieder selbstständig thätig zu werden. Mit der geregelten Sauerstoffzufuhr kehrt auch das Bewusstsein wieder und damit die Fähigkeit, zu schlucken und Erfrischungs- und Stärkungsmittel zu sich zu nehmen. Die Krämpfe lassen nach, die Brechneigung hat aufgehört, die Körperwärme kehrt in wenigen Stunden zur Norm zurück. Mit der Wiederherstellung der Circulation treten auch die wichtigen Functionen der Resorption und der Secretion wieder in Thätigkeit. Durch diese wird die Ausscheidung der im Körper noch vorhandenen krankhaften Stoffwechselproducte auf den natürlichen Wegen und der Ersatz der zu Grunde gegangenen Gewebsbestandtheile durch Neubildung und Assimilation ermöglicht. Erst wenn diese Restitutio ad integrum vollendet ist, kann die Wiederherstellung des Mannes als beendet angesehen werden. Hierzu sind in leichten Fällen wenigstens 1—2 Wochen, in mittelschweren Fällen ohne Complication 2—3 Wochen erforderlich.

In schweren Hitzschlagfällen, welche fast ausnahmslos der dyskrasisch-paralytischen Form angehören, ist Verlauf und Ausgang abhängig von der Schwere der Intoxication. Man hat einen Maassstab für die Beurtheilung der Schwere in der Tiefe der Betäubung, in dem Grade der noch vorhandenen Erregbarkeit und in der Höhe der Körpertemperatur. Ein Kranker, welcher im tiefen Coma liegt und auf nichts mehr reagirt, dessen Sensibilität und Reflexerregbarkeit erloschen ist, dessen Krämpfe abnehmen und dessen Temperatur 41° beträgt, — welcher sich also bereits im Stadium der Lähmung befindet — kann als verloren betrachtet werden. Der Tod tritt unabweislich in kurzer Frist ein.

Krämpfe bilden kein Kennzeichen für die Schwere der Erkrankung. Für ihre Heftigkeit scheint, wie bei den Hitzschlagpsychosen, mehr die angeborene oder erworbene Disposition dafür (Alkohol u. a.) maassgebend zu sein. Es sind nicht selten Hitzschlagkranke mit heftigen Krämpfen doch noch genesen. Aber Krämpfe tragen, wie im vorigen Capitel (S. 209) dargelegt wurde, durch erneute Bildung von Milchsäure stets zur Verschlimmerung des Krankheitszustandes bei.

Schwere Hitzschlagkranke, welche zwar tief bewusstlos

sind, aber noch Reflexerregbarkeit besitzen, bei welchen Herz und Athmung auf Aetherinjectionen und künstliche Athmung noch reagiren und die Körpertemperatur noch keine lebensgefährlichen Grade erreicht hat, können sehr wohl durch energische und stundenlang fortgesetzte ärztliche Thätigkeit am Leben erhalten werden, wofern nicht heftige und andauernde Krämpfe durch erneute Zufuhr von Milchsäure zum Blute eine Verschlimmerung herbeiführen. Erbrechen und Durchfall, selbst galliges Erbrechen, verschlechtern die Prognose durchaus nicht, sondern tragen vielmehr zur Ausscheidung der giftigen Stoffwechselproducte bei (vgl. S. 218).

Aber auch wenn durch die therapeutischen Maassnahmen eine nachhaltige Besserung, bestehend in selbstständiger Herzbewegung und Athmung, verbunden mit Aufhellung des Bewusstseins, Sinken der Körperwärme und mit Nahrungsaufnahme, erzielt worden ist, so kann doch immer noch nachträglich, wie zahlreiche Fälle beweisen, unerwartet der Tod eintreten, nämlich

erstens durch plötzlich eintretende Verschlimmerung, mit Ausgang in Collaps und Lähmung der Herz- und der Athembewegungen (vergl. S. 227), und

zweitens durch Auftreten von Lungenödem, welches zur Erstickung führt.

Bei den in Genesung endenden Fällen kann die Heilung noch durch Nachkrankheiten (siehe unten) beeinträchtigt oder verzögert werden.

Von dem geschilderten Krankheitsverlauf kommen nun einige Abweichungen vor, welche ein besonderes theoretisches Interesse beanspruchen und daher eine eingehende Besprechung verlangen.

1. Späte Erkrankung.

Die Erkrankungen an Hitzschlag erfolgen nicht immer während bezw. gegen Ende des Marsches, auch nicht immer unmittelbar nach Beendigung des Marsches; sondern es vergehen in einzelnen Fällen $^1/_2$ bis mehrere Stunden nach der Rückkehr, bis die Erkrankung eintritt. Man sieht in solchen Fällen die Leute ermüdet und erschöpft, wie so viele Andere, nach Hause kommen, auch wohl über Kopfweh oder Eingenommenheit klagen, aber ruhig das Gepäck und die Kleider ablegen und dann entweder sich ins Bett legen oder noch

verschiedene Verrichtungen besorgen, z. B. Essen holen und Mittagbrod essen.

Hierfür einige Beispiele:

1. Kanonier R. der 4. Batt. Bad. Feld-Art.-Regts. No. 76 hatte am 19. Juli 1900 das Exerciren auf dem Truppenübungsplatz Hagenau mitgemacht. Er ging nach Beendigung desselben auf sein Zimmer und klagte über Kopfschmerzen und Athembeschwerden. Er kleidete sich aus und legte sich dann ins Bett. Hier wurden nach einiger Zeit die Athmungsbeschwerden stärker; auch verlor R. das Bewusstsein. Es wurde der Arzt geholt. Derselke fand R. vollständig bewusstlos vor; Kopf dunkelroth und heiss; Körpertemperatur dem Gefühle nach nur mässig erhöht. Puls 126, oberflächlich, regelmässig. Die Athmung zeigt ausgeprägten Cheyne-Stokes'schen Athmungstypus, welcher eine volle Stunde hindurch bestehen blieb. Dann wurde der Puls kräftiger, die Athmung ruhiger; die genannte Unregelmässigkeit der Athmung trat nur noch anfallsweise auf und hörte bald ganz auf. Das Bewusstsein kehrte erst nach 3 Stunden zurück (Somnolenz?).

2. Musk. L. der 14. Comp. Inf.-Regts. Hiller v. Gärtringen (4. posensches) No. 59 hatte am 25. Juni 1895 eine 5tägige Mittelarreststrafe verbüsst und am 28. Juni die Uebung auf dem Exercierplatz bei Goldap von 6—11 Uhr mitgemacht. Er war im Winter vom 4. November bis 31. März mit kurzen Unterbrechungen lazarethkrank gewesen (Ohr- und Fussleiden). Schon während des Exercirens will er Schmerzen in der rechten Brustseite und allgemeine Mattigkeit verspürt haben. Nach der Rückkehr ordnete er seine Sachen und ass dann Mittagbrod (Linsen mit Schweinefleisch). Nachmittags von 2—3 Uhr war Instructionsstunde. Während derselben — also 4 Stunden nach beendeter Uebung — erkrankte L. Es wurde ihm schlecht und ohnmächtig. Er wurde nach Hause gebracht und ins Bett gelegt, wo er das Bewusstsein verlor. Alsdann in das Garnisonlazareth Goldap, wo folgender Befund aufgenommen wurde: L. liegt bewusstlos in linker Seitenlage, mit den Armen um sich schlagend, mit den Händen greifende Bewegungen ausführend. Haut unempfindlich gegen Nadelstiche, ebenso die Hornhaut gegen Berührung. Die Pupillen reagiren etwas auf Lichtreiz. Temp. 39,1°. Puls 118. Athmung zeitweise oberflächlich, rasch und stöhnend, zeitweise ruhiger und tiefer; nach etwa 20 Athemzügen ein tiefer Seufzer und dann Athempause (Cheyne-Stokes'sche Athmung). — Durch die sofort eingeleitete Behandlung wurde baldige Besserung und in einigen Tagen Heilung erzielt.

In beiden Fällen scheinen Athmungshindernisse die

Krankheit veranlasst zu haben; denn bei R. bildeten „Athembeschwerden“ von Anfang an das hervorstechende Symptom, und L., bei welchem sicherlich auch allgemeine Muskelschwäche mitgewirkt hat, hatte „Schmerzen in der rechten Brust“. Beide Kranke boten ausserdem die markante Erscheinung des Cheyne-Stokes'schen Athmungstypus dar, — das abwechselnde Bild des lebhaften Sauerstoffhungers und der Athemmuskelermüdung, bei noch erhaltener Erregbarkeit des Athmungscentrums. Wir dürfen daher annehmen, dass schon während des Marsches eine gewisse Zeit hindurch Insufficienz der Athmung und im Gefolge davon Sauerstoffmangel im Körper bestanden hat. Die neben den Athembeschwerden bestehenden Vorboten (Kopfschmerz, Eingenommenheit, allgemeine Mattigkeit) deuten darauf hin.

Durch die Untersuchungen von Alb. Fränkel, sowie von Reale und Boeri (vergl. S. 174) wissen wir, dass die durch künstlich bewirkten Sauerstoffmangel erzeugten Veränderungen des Stoffwechsels nicht mit der Wiederherstellung der Athmung sofort verschwinden, sondern noch Stunden und Tage lang, wenn auch mit abnehmender Intensität fortbestehen. Wenn auch die Milchsäurebildung in den Muskeln mit eintretender Muskelruhe und bei Wiederherstellung der Athmung sicherlich aufhört, so gehen doch die durch den Sauerstoffmangel erzeugten nekrobiotischen Veränderungen in den Parenchymzellen der Organe und der damit verbundene Eiweisszerfall (A. Fränkel) continuirlich, auch wenn nachträglich Sauerstoff wieder zugeführt wird, weiter fort. Sie erreichen erst ihr Ende, wenn die dem Untergang verfallenen Parenchymzellen vollständig eliminirt und durch Neubildung wieder ersetzt sind. Es werden also während dieser Zeit dem Körper fortwährend die gelösten Produkte dieses Gewebs- und Eiweisszerfalles zugeführt. Wir kennen von diesen Produkten bis jetzt nur die N-haltigen Endprodukte (Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, die Xanthinbasen und Ammoniak), welche A. Fränkel im Hundeharn unter jenen Bedingungen stets vermehrt fand. Aber zwischen dem Eiweissmolekül und der Harnsäure liegt offenbar noch eine Reihe von Zwischenstufen der Umwandlung, welche wir noch nicht kennen. Nach allen bisherigen Erfahrungen über die Bildung von Toxinen können wir die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, dass sich unter den Umwandlungsprodukten des Eiweisses auch giftige Stoffe befinden. Besitzt doch

ein primäres Umwandlungsproduct des Eiweisses, das Pepton, wie bekannt, giftige Eigenschaften. —

2. Späte Krankmeldung.

Nichts ist so sehr geeignet, die Krankheit zu verschlimmern, als wenn der Kranke, sobald auf dem Marsche die Insufficienz der Athmung und der Herzthätigkeit eintritt und die Folgen des Sauerstoffmangels und der verminderten Blutbewegung sich bemerkbar machen, noch eine geraume Strecke mit Aufbietung aller Energie weiter marschirt, so lange gewöhnlich, wie seine Kräfte reichen, bis er bewusstlos zusammenbricht. Es ist dies eine gerade in unserer Armee so häufig anzutreffende Eigenschaft unserer Soldaten, welche wir ja sonst in militärischer Beziehung nur hochschätzen können, die Pflichttreue und die Ausdauer. Aber bezüglich der Genese des Hitzschlages wird sie für den Mann verhängnissvoll.

Mit der Dauer des Weitermarsches wächst der Sauerstoffmangel und die Hemmung des Blutumlaufs, es wächst die Bildung von Milchsäure in den Muskeln und von Producten des Eiweisszerfalls, es wächst der Wasserverlust und die Austrocknung der Gewebe und damit die Retention oder Resorption von Excretionsstoffen des Harns, es wächst endlich die schädigende Einwirkung aller dieser Einflüsse auf das Blut, die nervösen Centralorgane und die Parenchymzellen der inneren Organe; es steigt daneben die Körpertemperatur.

Es ist kein Wunder, wenn gerade in unserer Armee, trotz dem Vorhandensein eines gut geschulten ärztlichen Personals, die Zahl der schweren Hitzschlag-Erkrankungen und damit die Zahl der Todesfälle an Hitzschlag verhältnissmässig so gross ist.

Die nachfolgenden Beispiele werden das Gesagte erläutern:

1. Leutnant der Res. H. vom Grenadier-Regt. Kleist von Nollendorf (1. Westpreussisches No. 6, Posen) erkrankte am 8. Aug. 1900 auf dem Rückmarsche vom Exercierplatz. Er war im Civilberuf Ingenieur, vor wenigen Tagen zur Uebung eingezogen, untersetzt und hatte „recht starken Fettansatz“. Anzug: Waffenrock, Tuchhose, hohe Stiefel. Temperatur: 22—24 ° R. Weg sandig, schattenlos. Dauer der Uebung von 6 bis $11\frac{3}{4}$ Uhr. — Auf dem Rückmarsche vom Exercieren trennte er sich von den Officieren, mit welchen er vorher noch

geplaudert hatte, und suchte den Seitensteg auf. Er ging taumelnd noch eine Strecke weiter und gerieth dabei in die Musikkapelle. Bald darauf (11 Uhr) setzte er sich am Graben nieder, wurde bewusstlos und verfiel in Krämpfe. Mittels Wagens wird er in das Garnisonlazareth Posen gebracht. Stat. praesens: Gesicht blass, verfallen, Lippen cyanotisch. Tiefe Bewusstlosigkeit (Coma). Haut heiss und trocken, Temp. 40,2°. Athmung oberflächlich, 46. Puls sehr klein, bald 120, bald 150, oft unzählbar. Pupillen weit, ohne Reaction. Wiederholtes starkes Erbrechen; Stuhl unter sich. Von Zeit zu Zeit heftige clonische und tonische Krämpfe, welche von lautem Schreien des Kranken begleitet werden. — Es gelang nicht, den Kranken am Leben zu erhalten. Abend $10^1/_4$ Uhr trat unter dem Bilde allgemeiner Lähmung (Erlöschen der Athmung und der Herzbewegung) der Tod ein.

2. Einj.-Freiw. Sch. vom Hess. Inf.-Regt. No. 22 (Göttingen), machte am 2. Juli 1894 eine Uebung mit von $6^1/_4$ bis $11^1/_2$ Uhr. Er war gross und robust, zur Fettleibigkeit neigend und 180 Pfund schwer. Soll für gewöhnlich viel Bier getrunken haben. Luftwärme 24° R. Windstille. Auf dem Rückmarsch soll S. gegen Ende sehr laut gesungen haben und darauf wie geistesabwesend gewesen sein. Er machte den Marsch aber bis zu Ende mit. Beim Wegtreten der Corporalschaften fiel er um. Wurde sogleich in das Lazareth geschafft: Bewusstlosigkeit, Gesicht blass, leicht bläulich. Pupillen stark erweitert und reactionslos. Hauttemperatur dem Gefühle nach stark erhöht. Athmung oberflächlich, beschleunigt. Puls klein, fadenförmig, sehr frequent, längere Zeit hindurch gar nicht fühlbar. Schlug mit Armen und Beinen um sich und stiess wilde unverständliche Laute aus. Muskelzuckungen im Gesicht. Gleich bei der Aufnahme Erbrechen geblicher Massen und dünnflüssige Darmentleerungen. Mehrere Stunden hindurch traten heftige klonische Krämpfe auf, mit Schaum vor dem Munde. — Unter den Zeichen von Lungenödem (lautes Trachealrasseln) trat 3 Uhr Nachmittag (nach $3^1/_2$ Stunden) der Tod ein. — Eine halbe Stunde nach dem Tode ergab die Messung 42,2° C.

3. Musketier Fr. der 11. Comp. Anhalt. Inf.-Regts. No. 93, erkrankte am 29. Juni 1894, Vorm. $11^1/_4$ Uhr auf dem Rückmarsche vom Uebungsplatz, nach Zurücklegung von 25,5 km, zuletzt auf schattenloser Chaussee. Belastung = 23,5 kg. Wetter warm. Auf dem Rückmarsch sollen vom Bataillon 5 Leute schlaff geworden sein. Fr. soll sich durch regen Pflichteifer ausgezeichnet haben und stets nüchtern gewesen sein. Er „soll gewaltsam die beginnende Erschöpfung niedergekämpft haben“. Eine Viertelstunde vor

der Erkrankung bemerkte der Hauptmann, dass Fr. bleich aussah. F. dieserhalb befragt, antwortete ausweichend und trank Wasser aus der Feldflasche, marschirte aber weiter. Nach einer kurzen Strecke brach er zusammen und fiel seinem linken Nebenmann in die Arme. Der Arzt war sogleich zur Stelle und constatirte: tiefe Bewusstlosigkeit, Gesicht bleich, Lippen bläulich. Auf der Brust reichliche Schweisstropfen. Haut heiss. Temp. im After 42,2° C.! Zunge trocken. Puls sehr klein, 130. Herzdämpfung reicht nach rechts bis zur Mitte des Brustbeins. Athmung 30, sehr angestrengt, unter Betheiligung der Hals- und Brustmuskeln, röchelnd. — Wurde 12 Uhr mittels Tragkorb in das Lazareth (Zerbst) gebracht. Temperatur in der Achselhöhle 41,9°. Trotz Bäder, Aether und Analeptica (Champagner) trat unter fortschreitendem Lungenödem Collaps und um $3^3/_4$ Uhr der Tod ein. — Um 6 Uhr Abends, also nach $2^1/_2$ Stunden, waren bereits alle Glieder steif und zeigten sich an den Seitentheilen des Unterleibes und der Beine blaurothe Todtenflecke.

3. Anfänglich leichte Erkrankung und Besserung, später Verschlimmerung.

Es sind unter den 470 Krankengeschichten 12 ausgeprägte Fälle, in welchen der Krankheitsverlauf den in der Ueberschrift genannten Weg einschlug. Die erste Erkrankung war in der Mehrzahl der Fälle leicht, nur in einzelnen schwerer; die nachträgliche Verschlimmerung war in 9 Fällen nur von mehrstündiger, in 3 Fällen von mehrtägiger Dauer. Drei von den 12 Fällen endeten tödlich, die übrigen in Genesung. In einem Falle trat nach 6tägiger Krankheit noch Tod durch Lungenödem ein und in einem zweiten Falle bestand 3 Tage lang hohes Fieber, welches erst am 4. Tage unter Auftreten von Herpes labialis zur Norm abfiel.

Die pathogenetische Erklärung dieses Verlaufs ist offenbar die gleiche wie bei den späten Erkrankungen. Die voraufgehende leichte Erkrankung entspricht bei den Späterkrankungen den Vorboten. Die folgende zweite, meist schwerere Erkrankung stellt gewissermaassen die cumulirende Wirkung der inzwischen im Körper angesammelten abnormen Stoffwechselproducte dar. Dass es zu dieser Cumulirung überhaupt kommen kann, hat darin wahrscheinlich seinen Grund, dass in den einschlägigen Fällen die Sekretionen und Exkretionen, welche die schädlichen Stoffe ausscheiden, noch nicht gehörig functioniren. Ein einziger reichlicher Schweissausbruch oder eine einmalige reich-

liche Harnentleerung pflegt den Krankheitszustand sofort günstig zu beeinflussen.

Zwei Beispiele mögen das Gesagte erläutern:

1. Musketier L. der 8. Comp. Ostpreuss. Inf.-Regts. No. 45 (Lyck) erkrankte am 30. Juli 1892 beim Rückmarsche von einer Uebung, bei heissem, schwülem Wetter. Er bekam schwer Luft, fühlte sich matt und hatte Eingenommenheit des Kopfes. Beim Marsche durch die Stadt verlor er die Besinnung und fiel um. Er wurde in die Kaserne gefahren. Dort kam er zu sich und bot, ausser Mattigkeit, keine besonderen Krankheitserscheinungen mehr dar. — Nachm. 5 Uhr bekam L. plötzlich hohes Fieber (40,0 °), Schwinden des Bewusstseins, sehr beschleunigten und aussetzenden Puls (120). Keine Krämpfe. — Bald darauf erfolgte ein starker Schweissausbruch! Danach rascher Abfall der Temperatur; Herzthätigkeit hob sich (92). Wohlbefinden. Heilung.

2. Musketier B. der 12. Comp. des Inf.-Regts. von Wittich (3. Hess.) No. 83 (Arolsen) erkrankte am 5. September 1899 nach Zurücklegung von 19 km. Das Bataillon hatte am Tage vorher eine anstrengende Uebung bei heissem Wetter gehabt; dann Biwak. Die Nacht war kalt; B. hatte wenig geschlafen, lebhaft gefröstelt. Nach beendetem Manöver Rückmarsch ins Quartier. Beim Passiren des letzten Dorfes brach B. bewusstlos zusammen. Gesicht sehr bleich, Brust sehr heiss und trocken, Athmung und Puls beschleunigt. Er erholte sich bald, wurde in ein Haus geführt und lag $^1/_2$ Stunde auf dem Sopha. Dann ass er mit Appetit einen Teller Suppe und etwas belegtes Butterbrod und trank 2 Tassen Caffee. Darauf schlief er ein. Nach 2 Stunden hatte sich B. anscheinend gänzlich erholt, fühlte sich aber noch schwach. Er wurde daher mittels Wagen in das Quartier gefahren. 2 km vor dem Ziel lehnte sich B. müde an den ihn begleitenden Sanitäts-Unterofficier, wurde tiefblass, bewusstlos und bekam Zuckungen in den Armen und Beinen. B. wurde in ein Haus getragen, woselbst k. Athmung und Salmiakgeist angewendet wurden. Bald darauf erschien der Arzt, welcher B. bereits collabirt, mit aussetzendem Puls und Athem vorfand. Künstliche Athmung, Campher, Aether, Injectionen blieben wirkungslos. Um $6^1/_2$ Uhr Abends war der Tod eingetreten.

Die Krankheitsfälle dieser Gruppe sind in praktisch-ärztlicher Hinsicht sehr wichtig. Denn erstens lehren sie, dass man bei der Behandlung Hitzschlagkranker, wenn auch deutliche Besserung eingetreten ist, niemals glauben darf, dass nun alle Gefahr beseitigt sei. Vielmehr muss man stets darauf gefasst und wohl vorbereitet sein, dass noch nach

Stunden eine Verschlimmerung, ein Rückfall eintreten kann, welcher das Leben des Kranken in die ernsteste Gefahr bringt. In diesem Sinne muss auch das Hilfspersonal, insbesondere das Pflege- und Nachtwach-Personal, instruirt und controlirt werden.

Die zweite Nutzanwendung ist ein beachtenswerther Fingerzeig für die Therapie der Hitzschlagkranken. Anregung der Schweiss- und der Harn-Absonderung erscheint, nach Wiederherstellung der Athmung und Herzthätigkeit, als die wichtigste Aufgabe. Die Erreichung dieser Aufgabe würde wirksamer und schonender, als Aderlass und Transfusion, den Körper von den giftigen Stoffwechselproducten befreien. —

Ausgänge.

Unter den von mir durchgesehenen 568 Hitzschlagberichten sind 95 Todesfälle verzeichnet. Die übrigen 473 Erkrankten sind also am Leben geblieben und zwar 455 Kranke vollständig geheilt; 18 Kranke blieben wegen Nachkrankheiten in Behandlung und kamen theilweise als Invaliden zur Entlassung.

Auf die einzelnen Krankheitsformen vertheilen sich die Todesfälle folgendermaassen:

	erkrankt	gestorben	
I. Asphyktische Form	329,	23 = 7	pCt.
II. Dyskrasisch-paralytische Form	119,	72 = 60,5	„
III. Psychopathische Form . . .	22 (54),	— —	.

Die Lebensgefährlichkeit ist also am grössten bei der dyskrasischen Form und hier wächst, wie wir sahen, die Schwere der Erkrankung und damit die Lebensgefahr mit der Verzögerung der Krankmeldung.

Von den 23 am asphyktischen Hitzschlag Gestorbenen waren nicht weniger als 19 zur Uebung eingezogene Reservisten; von diesen hatten 11 Fettleibigkeit, von „reichlichem Fettansatz“ bis zu „sehr bedeutender Körperfülle“, also höchstwahrscheinlich auch ein durch Fettauflagerung in seiner Leistungsfähigkeit geschwächtes Herz, und 7 ein durch acute oder chronische Alkohol-Einwirkung geschwächtes bezw. degenerirtes Herz. Bei 1 Reservisten fehlten ätiologische Angaben. — Unter den übrigen 4 in der Asphyxie Gestorbenen war 1 zur Uebung eingezogener Lehrer mit einem Herzfehler, 1 Oekonomie-Handwerker, dem Trunk

ergeben, 1 vom 3 wöchigen Ernteurlaub zurückgekehrter Musketier, 1 ohne ätiologische Angabe.

Die Hitzschlag-Psychose führte in keinem der Fälle zum Tode. Ihrem transitorischen Charakter entsprechend ist ihre Prognose meist gutartig, um so mehr als die Erschöpfungs-Delirien meist in ein Stadium der Krankheit fallen, in welchem die Erregbarkeit des Centralnervensystems und die Motilität der Bewegungsorgane noch erhalten, also die Aussichten auf Wiederherstellung günstig sind.

Die Nachkrankheiten.

Zieht man von den kürzere oder längere Zeit nach überstandenem Hitzschlag auftretenden neuen Krankheiten diejenigen ab, welche mit dem Hitzschlag nicht nachweislich im Zusammenhang stehen, so bleibt nur eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Fällen übrig, welche als wirkliche Nachkrankheiten betrachtet werden können, d. i. aus dem Hitzschlage heraus oder doch in unmittelbarem Anschluss daran sich entwickelt haben.

In den mir vorliegenden 468 Hitzschlagberichten mit Krankheitsverlauf ist natürlich nur ein kleiner Theil der Nachkrankheiten (18) enthalten, da die Berichte nur die Zeit der eigentlichen Krankheit umfassen, nicht aber die Nachperiode. Ich habe dieselben daher aus den Sanitätsberichten über die Preussische Armee vom Jahre 1879 an ergänzt. Dazu kommen noch 6 Fälle aus der Literatur. Im Ganzen erhalte ich so 76 Fälle mit Nachkrankheiten, welche ich nachfolgend in Gruppen mit kurzen Erläuterungen aufführen werde.

Nicht als Nachkrankheiten betrachte ich die **Nachwehen**, welche in fast allen Fällen theils als Folgen der gesteigerten Arbeitsleistung, theils als Nachwirkungen des Sauerstoffmangels, der Dyskrasie des Blutes und der Ueberhitzung, ohne hervortretende Schädigung eines einzelnen Organs, wahrgenommen werden. Hierzu rechne ich:

a) Folgen der gesteigerten Arbeitsleistung.

Die allgemeine Abgeschlagenheit, die Schwerbeweglichkeit bezw. lähmungsartige Muskelschwäche der Gliedmaassen, ferner die schmerzhaften Empfindungen in einzelnen Muskelgruppen, besonders in den Waden, Oberschenkel- und Bauchmuskeln. Letztere pflegen namentlich nach Märschen in

bergigem Gelände mit grösseren Steigungen häufig aufzutreten, auch in Verbindung mit tetanischen Krämpfen in diesen Muskeln.

Die gesteigerte Arbeitsleistung der Athemmuskeln hat Schmerzen in den Brust- und Halsmuskeln, bisweilen verbunden mit Schwerbeweglichkeit des Kopfes, zur Folge. Stechende Schmerzen in der Brust oder in einer Seite beim Athemholen sind wahrscheinlich auf Dehnung und Zerrung bestehender Adhäsionen zwischen Lungen- und Rippenpleura durch die angestrengte Athmung auf dem Marsche zurückzuführen. In diese Gruppe von Erscheinungen gehört auch streng genommen der in mehreren Fällen beobachtete Zwerchfellkrampf (vergl. S. 208).

Die gesteigerte Arbeitsleistung des Herzmuskels macht sich fast in allen Fällen von Hitzschlag mit Eintritt der Reconvalescenz bemerkbar durch auffallende Pulsverlangsamung, meist bis auf 48—52 Schläge, in einzelnen Fällen sogar bis auf 40 Schläge in der Minute. In leichten Fällen mit schnell eintretender Reconvalescenz kann die Pulsverlangsamung so frühzeitig auftreten, dass dadurch leicht Irrthümer in der Diagnose entstehen, z. B. wenn ein Kranker in diesem Stadium in das Lazareth aufgenommen wird (Somnolenz, Puls 48, Temp. normal oder schon subnormal).

Unregelmässigkeit des Pulses, wenn sie nicht innerhalb 24 Stunden schwindet, deutet in der Regel auf eine Erkrankung des Herzmuskels (Myocarditis, Zerreissung von Muskelfibrillen in Folge starker Dehnung) hin. — Als

b) Nachwirkung der Stoffwechselstörungen

möchte ich diejenigen Klagen der Hitzschlagreconvalescenten bezeichnen, welche sich auf das Nervensystem und die vegetativen Functionen beziehen. Hierzu gehört die Schlafsucht, eine überaus häufige Erscheinung, welche bisweilen mehrere Tage anhält, ferner Eingenommenheit oder Druckgefühl im Kopfe, manchmal wirklicher Kopfschmerz. Bisweilen tritt in den ersten Tagen Schwindelgefühl auf, besonders beim Aufrichten im Bett oder beim Versuch aufzustehen. Dabei besteht Blässe (Blutarmuth) der Haut und der Schleimhäute. Der Appetit ist in den ersten Tagen gewöhnlich sehr mässig, der Stuhlgang angehalten. Der in einzelnen Fällen beobachtete Durchfall scheint theils von der Krankheit her noch fortzubestehen,

theils auf Diätfehlern vor Antritt des Marsches (Genuss von Obst, Weinmost und Bier) zu beruhen. Die Harnverhaltung (Anurie) hält selbst in der Reconvalescenz oft noch bis zu zwei Tagen an, so dass künstliche Entleerung mittelst Katheter erfolgen muss. Endlich macht sich in der Reconvalescenz stets eine mehr oder weniger erhebliche Abmagerung geltend. Der Gewichtsverlust beträgt, wie die Wägung ergiebt, immer mehrere Pfund.

In der Wiederherstellung des ursprünglichen Körpergewichts hat der Arzt ein äusserliches Kennzeichen dafür, wann er die Restitutio ad integrum der geschädigten inneren Organe als beendet ansehen kann. —

Die eigentlichen **Nachkrankheiten** umfassen 76 Fälle.

A. Nervensystem und Psyche. 3 Fälle.

a) Psychosen. 5 Fälle.

1. Bei einem Offizier (Königsberg i. Pr.) bestanden einige Tage nach der Erkrankung grosse Unruhe und Aufgeregtheit, verbunden mit Gesichts- und Gehörshallucinationen.

2. Bei einem Musketier (Detmold), welcher im 14. Lebensjahre Meningitis und danach längere Zeit eine „Gemüthsstörung" gehabt hatte, entwickelte sich in der Rekonvalescenz vom Hitzschlag eine Melancholie mit zeitweisem Verfolgungswahn, welche nach längerem Bestehen seine Entlassung als „Invalide" zur Folge hatte.

3. Ein Fall von psychischer Depression mit ängstlicher, weinerlicher Stimmung und besonders des Nachts auftretenden heftigen Kopf- und Brustschmerzen. Wurde geheilt.

In den beiden anderen Fällen ist nur „Irrsinn" bezw. „Geistesstörung" angegeben.

b) Bewusstseinsstörungen. 3 Fälle.

Ein Fall von 4 Tage lang und ein Fall von 5 Tage lang anhaltender Bewusstlosigkeit (Somnolenz?). In letzterem Falle (Feldwebel) traten nach dem Erwachen epileptiforme Krämpfe auf. — Im dritten Falle führte andauernde Neigung zu Ohnmachtsanfällen zur Entlassung als dienstunbrauchbar.

c) Neurosen. 10 Fälle.

8 Fälle von Epilepsie und 2 Fälle von Hysterie.

Die Krämpfe werden in einem Falle bezeichnet als „häufig sich wiederholende epileptiforme Krämpfe", welche Schwäche des rechten N. facialis, Herabsetzung des Kniereflexes, Verminderung der Schmerz-

empfindung und der Muskelkraft der rechten Körperseite, sowie Herzvergrösserung im Gefolge hatten. (San.-Ber. 1896/97, S. 50).

Die beiden Fälle von Hysterie sind ohne nähere Beschreibung. In einem Falle soll der Kranke in der Rekonvalescenz eine auffallend langsame, tonlose, ersterbende Sprache gezeigt haben.

d) Lähmungen. 23 Fälle.

Sie betrafen 4 mal die Beine, 1 mal den Arm, 2 mal den N. facialis, 5 mal die Sprachorgane; in 2 Fällen war die Lähmung eine halbseitige, in 3 Fällen bestanden Rückenmarkserkrankungen. In 6 Fällen waren die Sinnesorgane befallen, und zwar 4 mal die Augen, 2 mal die Ohren.

Eine halbseitige Lähmung der linken Seite wurde vom behandelnden Arzt (O.-St.-A. Kaddatz) auf „Bulbärblutung mit Betheiligung der Pyramidengegend" bezogen (San.-Ber. 1884—1888). — Im anderen Falle wurde die Hemiplegie bereits am nächsten Morgen nach der Erkrankung festgestellt.

Die Lähmung der Beine war in allen Fällen eine unvollständige (Parese) und in der Regel vorübergehend.

Im 1. Falle bestand die Lähmung nur 2 Tage lang, dann war längere Zeit noch eine Schwäche nachweisbar.

In einem anderen Falle bestand eine „unvollständige Lähmung beider Beine, mit gesteigerter Muskelerregbarkeit, aber ohne Störung der Sensibilität und der Reflexe." (San.-Ber. 1897/98.)

In einem dritten Falle war die „lähmungsartige Schwäche beider Beine", welche erst nach 3 Wochen verschwand, mehrere Tage hindurch mit einer Blasenlähmung verbunden. (San.-Ber. 1884/88.)

An den Armen kam nur einmal eine Ulnaris-Lähmung der rechten Seite zur Beobachtung, wahrscheinlich entstanden durch Quetschung beim Niederstürzen (San.-Ber. 1881/82).

Die 3 Fälle von Rückenmarkserkrankung betrafen

1. eine „chronische Entzündung des Rückenmarks und Schwäche der unteren Gliedmaassen", im XIV. A.-C. (Sanitäts-Bericht 1881/82).

2. einen Fall von „Druckempfindlichkeit der Wirbelsäule und andauernder Schwäche in den Beinen, ohne Störung der Sensibilität; später Unsicherheit des Ganges und Schwindelgefühl". Der Mann konnte später nur mit Hülfe eines Stockes gehen. Als Invalide entlassen. (San.-Ber. 1888/89.)

3. Eine Rückenmarksaffection musste auch in dem bereits genannten Falle angenommen werden, in welchem Blasenlähmung und lähmungsartige Schwäche der Beine gleichzeitig bestanden.

Die Facialis-Lähmung bestand in einem Falle nur in einer vorübergehenden Parese der linken Gesichtshälfte, mit Ptosis des oberen Augenlides. — Im anderen Falle wurde bei einem Musketier (H. 2./70., 16. Juni 1896), welcher 14 Tage vorher eine Diphtheritis im Lazareth überstanden hatte, beim Erwachen aus der 2 stündigen Bewusstlosigkeit eine Facialislähmung festgestellt, welche auch in den folgenden Tagen noch fortbestand. Offenbar handelt es sich hier um eine diphtherische Lähmung; der Hitzschlag bildete nur die Gelegenheitsursache dazu.

Die Sprachstörungen beruhten

in einem Falle auf mehrere Tage anhaltender Schlussunfähigkeit der Stimmbänder (San.-Ber. 1898/90),

in 1 Falle auf Hysterie (s. oben),

in 2 Fällen war die Sprachstörung eine nach wenigen Stunden vorübergehende, also wohl nur durch Schwerbeweglichkeit der Zunge in Folge der Austrocknung der Mund- und Rachenschleimhaut bedingt.

Im 5. Falle war die Lähmung eine complicirte.

Der am 5. August 1882 Erkrankte hatte, als er aus der Bewusstlosigkeit erwachte, eine Lähmung des rechten oberen Augenlides und der Zunge, mit Verlust der Sprache, sowie Harnretention. — Im October trat tetanische Starre des rechten Armes und Beines, mit Verlust der Sensibilität, hinzu. — Bei der Entlassung als „Invalide“ bestand folgender Status: Geistesfähigkeiten, sowie Hör- und Sehvermögen sind intact. Rechtes Auge in Folge der Lähmung des oberen Lides geschlossen. Zunge bis auf geringe seitliche Bewegungen gelähmt. Schlingen wenig beeinträchtigt. Völlige Sprachlähmung. Rechter Arm in starrer Streckung, ist passiv nur unbedeutend beweglich. Die Finger sind eingekrallt. Die Hautsensibilität ist vollständig erloschen. Rechtes Bein ausgestreckt, in tetanischer Starre, innerer Fussrand nach oben rotirt, sodass bei Gehversuchen mit dem oben Fussrand aufgetreten wird. Das Bein ist kaum beweglich. Die Hautsensibilität ist bis auf eine schwache Empfindlichkeit an der Innenseite des Oberschenkels erloschen. — Fortdauernde Contractur des Blasenschliessmuskels, sodass die Harnentleerung selbst mit dem Katheter erschwert ist. — Hinterkopf und Wirbel-

säule auf Druck empfindlich. — Die Untersuchung mit dem elektrischen Strome löst sofort heftige Reflexkrämpfe aus. (San.-Ber. 1881/82).

Erkrankungen der Sinnesorgane. 6 Fälle.

Augen, 4 Fälle.

Ptosis des oberen Augenlids trat in 2 Fällen unmittelbar nach überstandenem Hitzschlag auf. In einem Falle bestand gleichzeitig Augenzittern (N. oculomotorius); im anderen Falle bildete die Ptosis nur eine Theilerscheinung einer multiplen centralen Lähmung (s. oben. San.-Ber. 1881/82).

Im 3. Falle bestand „vorübergehende Schwachsichtigkeit auf einem Auge." (San.-Ber. 1892/94.)

Ueber einen Fall von vollständiger Erblindung (Amaurose) nach Hitzschlag berichtete Dorrach[1]).

Ohren, 2 Fälle.

1 Fall von Taubheit nach sunstroke beobachtete G. M. Beard[2]).

Im 2. Falle machten Gehörshallucinationen nach Hitzschlag (Erschöpfungs-Psychose?) die Aufnahme in eine Irrenanstalt nothwendig [Wald[3])].

e) Sensibilitätsstörungen. 2 Fälle.

Ausser in dem bereits genannten Falle (No. 5 der Sprachstörungen) traten Sensibilitätsstörungen noch in 2 Fällen auf. Einmal handelte es sich um „anhaltenden Stirnkopfschmerz", welcher zur Invalidisirung führte; im anderen Falle trat am 3. Krankheitstage eine Parästhesie der Haut der linken Seite auf, gleichzeitig mit der Entwickelung von Herpesbläschen auf der Unterlippe. —

Bezüglich der Ursache der verhältnissmässig zahlreichen Nachkrankheiten im Gebiete des Centralnervensystems (43 Fälle = 56,5 pCt.) möchte ich auf die Häufigkeit des Vorkommens von Ecchymosen unter das Neurilem der Nervenstämme und der grossen Ganglien am Kopfe und Halse, sowie innerhalb der Schädelhöhle aufmerksam machen. (Vergl. Cap. VIII, Leichenbefund, S. 249 u. 274.)

---

1) B. Dorrach, Case of exhaustion from heat. Americ. journ. of med. sc. 1889, S. 55.

2) G. M. Beard, Certain nervous sequelae of cerebrospinal and thermic fever (sunstroke). Arch. of scient. and pract. med. New York 1873, S. 316.

3) H. Wald, Gerichtliche Medicin. Leipzig 1858. Bd. II. S. 144.

B. Krankheiten der Athmungsorgane. 8 Fälle.

1. Bronchitis, deren Entstehung in der Regel auf die Einathmung von vielem Staub auf dem Marsche zurückgeführt wird — während ich gleichzeitig der Austrocknung der Schleimhaut und der nachfolgenden Elimination der vertrockneten Epithelien einen Reiz für die secernirende Schleimhaut zuschreibe —, wurde in 2 Fällen beobachtet. In beiden Fällen trat der stets diffus über beide Lungen verbreitete Katarrh bereits am nächsten Tage nach der Erkrankung auf.

2. Pneumonie wurde in 3 Fällen beobachtet.

1. Fall. Einj.-Freiw. V. (Kolberg, 2./54) hatte am 17. Juni 96 Morgens beim Ausrücken bereits über Halsschmerzen und allgemeines Unwohlsein geklagt. Erkrankte nach Marsch von $5^1/_2$ bis 12 Uhr bei klarem Himmel an ziemlich schwerer Hitzschlag-Asphyxie: Bewusstlos, Pupillen ohne Reaction. Athmung schwach, kaum bemerkbar, 40. Puls 132, aussetzend. Haut trocken und sehr heiss. Temp. in der Achsel 39,9°. — Im Lazareth allmälige Erholung. Am 19. Juni Mittags unter Frösteln rechtsseitige Pneumonie mit klebrigem, rostfarbenem Sputum und Dämpfung rechts hinten unten. — Am 22. Juni trat Icterus auf. Gleichzeitig Cyanose und lebhafte Dyspnoe. — Am 23. Juni Nachmittags 5 Uhr Tod durch Lungenödem. —

2. Fall. Unteroff. der Res. G. (Mühlhausen i. E., 9./112), Tags vorher zur Uebung eingezogen, erkrankte am 22. Juli 99 am paralytisch-dyskrasischen Hitzschlag: Coma; Athmung ganz flach; Pupillen sehr weit und ohne Reaction. Puls kaum zu fühlen; Erbrechen; heftige allgemeine Convulsionen. — Erholte sich im Lazareth, nachdem eine neue Verschlimmerung am Nachmittag überstanden war. — Am 25. Juli Lungenentzündung. — Am 28. Juli Abends Tod durch Lungenödem.

Den 3. Fall beobachtete Ober-Stabsarzt Baltes in Bonn 1865, bei einem Füsilier des Ostpreussischen Füsilir-Regiments No. 33[1]). Nähere Angaben fehlen.

3. Pleuritis kam 3 mal zur Beobachtung, 2 mal einseitig, 1 mal doppelseitig. Stets war der Verlauf ein milder und günstiger. Mechanische Reizung der Pleura durch Dehnung bestehender Adhäsionen scheint stets die Ursache gewesen zu

1) Laut brieflicher Mittheilung an Jacubasch (Sonnenstich und Hitzschlag, Berlin 1876, S. 116) traten bei je einem Füsilier nach Hitzschlag Pneumonie, doppelseitige Pleuritis und Bronchitis als Nachkrankheit auf.

sein. In einem von Siedamgrotzcki[1]) mitgetheilten Falle hatte der Kranke 6 Wochen vorher eine Lungenentzündung überstanden. Auch Ecchymosen der Pleura kommen als Ursache in Betracht.

C. Krankheiten der Kreislaufsorgane. 20 Fälle.

Sie sind nächst den Krankheiten des Nervensystems am zahlreichsten vertreten. Es befinden sich darunter:

Dilatation des Herzens	7 Fälle
Herzfehler	4 „
Herzklopfen (gesteig. Erregbarkeit)	4 „
Unregelmässigkeit des Pulses . .	2 „
Mehrtägige Pulsverlangsamung. .	3 „

Die Dilatation war in 3 Fällen eine nach wenigen Wochen zurückgehende; in 4 Fällen führte sie zur Dienstentlassung bezw. Invalidisirung (Sanit.-Ber. 1884/88, 89/90, 92/94, 98/99). — An Herzfehlern ist 1 mal eine Mitralis-Insufficienz angegeben; die anderen 3 Fälle sind ohne nähere Angabe. — Der längere Zeit hindurch beobachteten Unregelmässigkeit des Pulses in 2 Fällen dürfte eine Erkrankung des Herzmuskels zu Grunde liegen; bei dieser Gelegenheit möchte ich daran erinnern, dass Assistenz-Arzt Bäumer in einem tödlich verlaufenden Hitzschlagfalle bei mikroskopischer Untersuchung des Herzmuskels die Muskelfibrillen „vielfach quer durchrissen“ fand, was offenbar eine Folge der Ueberdehnung bei Ueberfüllung der Ventrikel ist (vergl. S. 205).

D. Krankheiten der Ernährungsorgane. 5 Fälle.

Es sind 2 Fälle von Mandelentzündung und 3 Fälle von Gelbsucht (Icterus).

Die Mandelentzündung trat in 1 Falle am 3. Krankheitstage auf, ob im Zusammenhange mit dem Hitzschlage ist zweifelhaft. — Im 2. Falle handelte es sich augenscheinlich um eine Scarlatina-Infection: Die Rachen- und Mandelentzündung trat am Abend, nach leichtem Hitzschlage auf dem Marsche von Tegel nach Potsdam, auf mit hohem Fieber (40°) und diffuser Hautröthung auf Brust, Bauch und im Gesicht. — Somit können wir die Mandelentzündung als eine dem Hitzschlage eigenthümliche Nachkrankheit bis jetzt nicht anerkennen.

1) Berliner klin. Wochenschrift. 1876. S. 422.

Leichter sind die 3 Fälle von Gelbsucht, stets nach kurzer Zeit zur Heilung führend, mit dem Hitzschlage in Zusammenhang zu bringen. Die beträchtliche Hyperämie der Leber, die venöse Stauung, die parenchymatöse Degeneration der Leberzellen in Folge des Sauerstoffmangels, wahrscheinlich auch die Wasserentziehung durch das Blut in Folge des starken Wasserverlustes durch den Schweiss, — dies Alles sind Momente, welche die Absonderung und Entleerung der Galle in den Darm erschweren und zum Resorptions-Icterus führen können. Auch mögen voraufgegangene Verdauungsstörungen oder Diätfehler zum Duodenalkatarrh mit Verschluss des Gallenausführungsganges geführt haben.

E. Krankheiten der Harnorgane. 3 Fälle.

In 2 Fällen wurde der einmal am 2. Krankheitstage mittels Katheters entnommene, das andere Mal am Ende des 1. Tages (nach Tinct. Strophanti und Kochsalzinjection) freiwillig gelassene Urin stark eiweisshaltig gefunden. Seitdem wir wissen, dass unter dem Einfluss des Sauerstoffmangels und der dyskrasischen Blutbeschaffenheit die Epithelien der Harnkanälchen einer Necrobiose (parenchymatösen Degeneration) verfallen, hat die Erklärung der Albuminurie keine Schwierigkeit mehr. In beiden Fällen verlor sich der Eiweissgehalt nach mehreren Tagen.

Im 3. Falle blieb die Anurie eine volle Woche hindurch hartnäckig bestehen; es entwickelte sich ein urämischer Zustand, welcher am 7. Krankheitstage, unter Hinzutreten von Lungenödem, zum Tode führte. Der Fall ist folgender:

Unteroffizier der Res. G. (Mühlhausen i. E., 9./112) hatte 1893/1894 während seiner Dienstzeit als Einjährig-Freiwilliger einen Tripper und im Jahre 1897, angeblich in Folge übermässigen Radfahrens, 5 Wochen an einer Nierenentzündung krank gelegen. Seitdem will er ganz gesund gewesen sein. Am 21. Juni 1899 wurde er zur Uebung eingezogen, machte gleich am folgenden Tage (22. Juli) eine grössere Felddienstübung mit und erkrankte auf dem Rückmarsche kurz vor der Stadt an Hitzschlag. Auffallend war, dass sogleich mit Eintritt der Bewusstlosigkeit Krämpfe auftraten. Mittags $12^1/_2$ Uhr in's Lazareth. Hier wurde die dyskrasisch-paralytische Form des Hitzschlages festgestellt: Tiefe Bewusstlosigkeit, Pupillen weit und ohne Reaction, auffallend starke Blässe; wiederholtes Erbrechen; Athmung oberflächlich und aussetzend; Puls frequent, kaum zu fühlen; von Zeit zu Zeit tonisch-klonische Krämpfe. — Unter dem Einflusse der Behandlung vorüber-

gehende Besserung; doch nach 2 Stunden wieder der frühere Zustand. Da wird gegen Abend eine Kochsalzlösung-Infusion in den Darm von 1 Liter gemacht. $1^1/_2$ Stunden später kommt Pat. zum Bewusstsein, nimmt Kaffee und Sekt zu sich. Temp. 39,7°. Von Zeit zu Zeit Zuckungen. — Später wieder mehrmaliges Erbrechen, Kopfschmerzen und Schlafsucht.

23. Juli 1899. Bis heute kein Urin. Kopfweh, Mattigkeit, Erbrechen, Druckgefühl in der Magengegend. Puls 96; Temp. subnormal.

24. Juli. Kein Urin. Erbrechen dauert fort; Benommenheit.

25. Juli. Status idem. Diuretin viermal 1,0 g. Danach heftiges Erbrechen.

26. Juli. 300 ccm Urin; enthält sehr viel Eiweiss. Im Sediment mikroskopisch einige rothe Blutkörperchen, keine Cylinder und keine anderen Formbestandtheile.

27. Juli. Fast vollkommene Anurie. Nicht ganz 200 ccm Urin. Zunehmende Kopfschmerzen, Verdunkelung des Gesichtsfeldes. Ab und zu Erbrechen. — Abends: Asthma urämicum. — Nachts: beginnendes Lungenödem.

27. Juli. Hochgradige Dyspnoe. Cyanose. Vollständige Anurie. Urämische Krämpfe. Nachts 1 Uhr Tod. — Obduction leider nicht gemacht.

Die hartnäckige Anurie kann nur durch eine mechanische Verstopfung der Harnkanälchen der Niere durch ein gerinnungsfähiges Exsudat erklärt werden. Man kann hierbei an die im Blute kreisenden aufgelösten Hämoglobinmassen denken. Dieselben sind wohl kaum im Stande, mehrere Tage hindurch die Harnabsonderung vollständig zu unterdrücken. Wahrscheinlicher erscheint mir die Annahme einer Nierenblutung. Die Neigung zu Blutungen bei Hitzschlagkranken ist bereits mehrfach (S. 248) hervorgehoben worden. Im Urin sind auch keine anderen Formelemente als rothe Blutkörperchen gefunden worden. Die parenchymatöse Degeneration der Nierenepithelien allein kann die mehrtägige vollständige Anurie meines Erachtens nicht erklären.

VIII. Capitel.

Der Leichenbefund.

Inhaltsübersicht. Die Ergebnisse von 46 Leichenöffnungen. Regelmässige und vereinzelte Befunde. Aeussere Einflüsse auf den Befund.

A. Aeussere Besichtigung. Frühzeitige Starre (Milchsäure). Postmortale Temperatur (44—45°). Rascher Verlauf der Fäulniss. Todtenflecke.

B. Innere Besichtigung. I. Kopfhöhle. Beträchtliche Blutfülle der Venen und Blutleiter. Mässige Blutfülle des Gehirns. Einzelne Befunde. — Hirnödem. — II. Brusthöhle. — Die Körpermuskulatur. Pleurahöhle. 1. Herz und Gefässe. Leerheit der linken Herzhälfte, mässige Füllung der rechten. Peri- und Endocardium. Veränderungen des Herzmuskels. Fettauflagerung. Aorta. Die kleineren Venen. Petechieen und Ecchymosen, ihre Ursachen und ihre Bedeutung für die Nachkrankheiten. — 2. Das Blut. Charakteristische 4 Eigenschaften. Dichtigkeit. Reaction. Mikroskopischer Befund. — 3. Die Lungen. Beträchtliche Blutüberfüllung. Lungenödem. — Häufigkeit der Verwachsungen. Parenchymveränderungen (Verdichtungen, Emphysem). — III. Bauchhöhle. Venöse Hyperämie der Leber, der Nieren und der Milz. Seltene Befunde. — Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die nachfolgende Darstellung stützt sich auf 46 Leichenöffnungen von an Hitzschlag verstorbenen deutschen Soldaten. Die ersten 20 Obductionsergebnisse wurden mir im Jahre 1890 von der Medicinalabtheilung des Preussischen Kriegsministeriums zur Bearbeitung übergeben; das Resultat der Bearbeitung ist in den „Veröffentlichungen über Krankengeschichten und Leichenbefunde, Heft X, Berlin 1901“ erschienen. Weitere 16 Obductionsprotocolle entnahm ich den

von mir durchgesehenen Hitzschlagfällen der Preussischen Armee in den Jahren 1890—1900, aus den Acten der Medicinalabtheilung des Kriegsministeriums. Von den übrigen 10 Obductionsbefunden, welche sämmtlich an deutschen Soldaten erhoben wurden, sind 4 von Obernier in seiner Schrift (Der Hitzschlag, Bonn 1867, S. 12), 3 von R. Arndt (Virchow's Archiv, Band 64, S. 15) und je 1 Fall von R. Köster (Berl. klin. Wochenschr., 1875, S. 465), Siedamgrotzky (Ebenda, 1876, S. 422) und Ullmann (Ebenda, 1877, S. 463) veröffentlicht worden.

Bei der Prüfung der Ergebnisse muss man streng unterscheiden zwischen den regelmässigen oder doch häufig auftretenden Befunden und den unregelmässigen oder nur vereinzelt beobachteten Veränderungen. Nur die ersteren können als dem Hitzschlage eigenthümliche angesehen werden. Bei den letzteren wird man in jedem einzelnen zu prüfen haben, ob die Veränderungen mit dem Hitzschlage im Zusammenhange stehen, ob sie vielleicht ein prädisponirendes Moment für Hitzschlag abgegeben haben oder etwa eine Wirkung der krankhaften Veränderungen beim Hitzschlage darstellen.

Ferner ist bei Beurtheilung der Befunde zu berücksichtigen die Schwere bezw. die Form der voraufgegangenen Krankheit, sowie die Zeit, welche von dem Eintritt der Erkrankung an bis zum Tode verstrichen ist. Am reinsten und vollkommensten nehmen wir die für den Hitzschlag charakteristischen Veränderungen wahr an Leichen, bei welchen der Tod innerhalb 5 Stunden nach der Erkrankung eingetreten ist. Tritt der Tod erst später ein, so sind die ursprünglichen, für Hitzschlag charakteristischen Veränderungen, z. B. die Vertheilung des Blutes, in der Regel bereits verändert und ist der Tod entweder die Folge der fortschreitenden Intoxication (centrale Lähmung) oder die Folge von Lungenödem oder Hirnödem.

Auch die Zeit, welche bei der Vornahme der Obduction seit dem Tode verstrichen ist, muss berücksichtigt werden, da vorgeschrittene Fäulniss der Leiche die Erhebung richtiger Befunde ausserordentlich erschwert. Am frühesten hat Obernier obducirt, nämlich in einem Falle 10 Stunden nach dem Tode; von den übrigen 45 Obductionen wurden 14 (2 von Obernier) verhältnissmässig früh, nämlich in der Zeit von 13 bis zu 17 Stunden nach Eintritt des Todes, ausgeführt.

A. Aeussere Besichtigung.

Alle Beobachter stimmen darin überein, dass frühzeitiger Eintritt der Leichenstarre, das lange Warmbleiben der Leiche, rascher Fortschritt der Fäulnisserscheinungen und ungewöhnlich starke Verfärbung der Hautdecke für Hitzschlagleichen charakteristisch sind und in allen Fällen ohne Ausnahme gefunden werden.

Die Starre ist in einem Falle schon 2 Stunden nach dem Tode vollkommen ausgebildet gewesen. Sie beginnt gewöhnlich innerhalb der ersten Stunde nach dem Tode in den Muskeln der Beine und des Beckens und schreitet von da schnell über den ganzen Körper fort. Die Ursache des Festwerdens ist bekanntlich die Gerinnung des Myosins durch die Einwirkung der Milchsäure, welche bei Hitzschlagkranken schon während des Lebens in reichlicher Menge gebildet wird. Aus gleichem Grunde tritt auch bei Tetanusleichen die Starre ebenfalls so früh und intensiv ein.

Gewöhnlich löst sich die Starre auch bald wieder, meist innerhalb der ersten 24 Stunden, je nach dem Fortschreiten der Fäulnissprocesse früher oder später. Bei kühlem Wetter wurde noch 26 Stunden nach dem Tode die Starre in den unteren Gliedmaassen vorhanden gefunden.

Die Temperatur der Leiche ist abhängig einestheils von der Luftwärme, anderntheils von der Eigenwärme der Leiche. Da Hitzschlag nur im Sommer vorkommt, so ist die Lufttemperatur in den Aufbewahrungsräumen der Leichen in der Regel so hoch, dass die Wärmeabgabe von der schlecht leitenden und strahlenden Epidermis mit vollkommen glatter Oberfläche auch nur sehr langsam von Statten geht. Es kommt hinzu, dass die wärmebildenden chemischen Umsetzungen im Körper noch einige Zeit nach dem Tode vor sich gehen und ausserdem durch die Myosingerinnung ein Zuwachs an Wärme hinzukommt (v. Walther). Hierdurch erklärt sich höchstwahrscheinlich die gleichfalls für Hitzschlag charakteristische Temperatursteigerung nach dem Tode, bis auf 44° und darüber (vergl. S. 211).

Durch diese Wärme sowohl aussen wie innen wird natürlich der Fortschritt der fauligen Veränderungen an der Leiche ausserordentlich gefördert. Sie machen sich kenntlich durch fauligen Geruch (H_2S, H_3N, flüchtige Fettsäuren), durch kugelige Aufblähung des Unterleibes in Folge von Gasentwickelung in den Gedärmen, durch grünliche

Farbenveränderungen auf der Haut und bisweilen auch durch Gasentwickelung im Unterhautzellgewebe (Emphysem).

Die Todtenflecke treten gleichfalls ungewöhnlich früh auf. In 1 Falle wurden sie schon in der Agone an den Seitentheilen des Rumpfes und den Unterflächen der Beine wahrgenommen. Sie sind an Hitzschlagleichen sehr zahlreich und in der Fläche confluirend zu grösseren Flecken und Flächen. Anfangs haben sie eine blaurothe, weinrothe Farbe, welche aber sehr bald ins Bräunliche, Grünliche oder Schwärzliche übergeht. Auch die bekannten blaurothen Venenstreifen sind deutlich ausgeprägt und machen die gleichen Farbenveränderungen durch.

Austritte von Blut in das Gewebe der Haut, in Form von Petechien und Ecchymosen, werden seltener gefunden.

B. Innere Besichtigung.

Wir setzen den Fall, dass der Tod innerhalb 5 Stunden nach der Erkrankung eingetreten ist und die Obduction etwa 10 Stunden nach dem Tode ausgeführt wurde.

I. Kopfhöhle.

Die Kopfhaut ist gewöhnlich sehr blutreich, am stärksten am Hinterkopfe, ebenso die Diploe des Schädeldaches. Nach Hinwegnahme desselben erscheint die Dura mater gewöhnlich prall gespannt, von sichtbaren, über die Fläche hervorragenden Blutgefässen durchzogen und leicht abziehbar.

In vereinzelten Fällen — und ohne Zusammenhang mit dem Hitzschlag — finden sich in der Dura Kalkablagerungen und die sog. Pacchioni'schen Granulationen, welche bisweilen zu Verwachsungen mit dem Schädeldach führen. In 1 Falle war die Dura mit dem Schädeldach fest verwachsen.

Serg. F. (Bromberg) war während einer Felddienstübung am Hitzschlag verstorben. Die harte Hirnhaut war an die Innenfläche des Schädel angewachsen und nicht abziehbar. Die Gehirnoberfläche war unter den Verwachsungsstellen rauh. Im Grunde der Schädelhöhle war die Dura sehnig verdickt. (Pachymeningitis chronica). Auch die häutige Auskleidung (Ependym) der Seitenhöhlen des Grosshirns waren verdickt. — Gleichzeitig war sehr reichliches Fettpolster und reichliche Fettablagerung in inneren Organen vorhanden. — Ob diese Pachymeningitis auf chronischem Alkoholismus, wie sonst häufig, zu-

rückzuführen ist, und ob sie auf den Verlauf bezw. den tödtlichen Ausgang der Krankheit von Einfluss gewesen ist, liess sich Mangels einer Krankengeschichte nicht erweisen.

Die Pia mater zeigt ebenfalls bis in die feinsten Verzweigungen hinein gefüllte Blutgefässe, ist sonst aber ohne auffällige Veränderungen. In einzelnen Fällen findet man kleine punktförmige Bluteinsprenkelungen (Ecchymosen) in das Gewebe der Pia. Köster fand solche in einem Fall auch in dem Ependym der Ventrikel.

In einem Falle zeigte die Pia mater Entzündungserscheinungen (Arachnitis), wie sie bei der Insolation, d. i. anhaltender Sonnenstrahlung auf den blossen Kopf, vorkommen.

Die weiche Hirnhaut (Füs. B., Gleiwitz) zeigte in diesem Falle weislich-gelbe Trübung und Verdickung längs der Blutgefässe an der ganzen Hirnoberfläche, stärker am Eingange der linken Sylvius'schen Grube und an der Grundfläche des Gehirns rechts neben der Brücke, sowie an der Unterfläche des Kleinhirns. — Die Blutadern waren sämmtlich strotzend gefüllt und theilweise stark geschlängelt, die Pulsadern leer. — Oberhalb und unterhalb der genannten Grube fand sich je ein etwa 3 cm im Durchmesser grosser, gleichmässig rother Fleck, welcher sich mit Wasser nicht abspülen lässt (Ecchymosen). — Das Gehirn selbst zeigt auf dem Durchschnitt zahlreiche Blutpunkte in der Rinden- und Marksubstanz. Die Adergeflechte, sowie die obere Gefässplatte waren stark mit Blut gefüllt. — Die grossen Ganglien (Sehhügel, Steifenhügel, Vierhügel), sowie Kleinhirn und verlängertes Mark zeigten dieselbe Blutfülle, wie das Gehirn, sonst keine auffälligen Veränderungen. — Leider liess sich in diesem Falle nicht mehr feststellen, ob B. auf dem Marsche oder noch wahrscheinlicher einige Tage vorher starker Sonnenstrahlung ausgesetzt gewesen ist und Hirnsymptome dargeboten hat. Das Hitzschlag-Krankheitsbild ist dasjenige der dyskrasisch-paralytischen Form: Tiefes Coma, ohne jede Reaction, 41,5 ° C., P. 140, Athmung stöhnend, 42, Cheyne-Stokes'sche A; Krämpfe: galliges Erbrechen, Secessus inscii; Tod nach 9 Stunden unter Erlöschen des Pulses und der Athmung.

Die grossen Blutleiter des Gehirns sind in allen frischen, schnell tödtlich endenden Hitzschlagfällen prall gefüllt mit dunkelem, flüssigem Blute. — Stirbt der Kranke in einem späteren Stadium der Krankheit, nachdem sich Herz und Athmung bereits etwas erholt hatten, so hat auch die

Blutfülle der Blutleiter, sowie der Hirnhäute bereits mehr oder weniger abgenommen. Man findet dann stets einen mässigen Blutgehalt innerhalb der Schädelhöhle.

Das Gehirn ist in frischen Fällen von normaler Consistenz und Farbe und zeigt auf Durchschnitten zahlreiche und deutlich hervortretende Blutpunkte, aus welchen bisweilen noch Bluttropfen hervorquellen. Ebenso verhalten sich das Kleinhirn, die Brücke und das verlängerte Mark. — Die Adergeflechte in den Hirnhöhlen und die obere Gefässplatte verhalten sich in der Regel wie die Pia mater; sie sind blutreich und bisweilen mit kleinen Ecchymosen versehen. Die Flüssigkeit in den Hirnhöhlen ist klar und kaum vermehrt.

Ganz anders ist der Befund, wenn Hirnödem die Ursache des Todes war. Es ist dies unter den 46 Obductionen 7 mal (= 15 pCt.) der Fall. Hier findet man die Hirnwindungen gequollen, auf der Oberfläche abgeplattet, die Furchen zwischen ihnen schmal und flach, die Hirnsubstanz auf dem Durchschnitt sehr blass, fast ohne Blutpunkte, feucht und glänzend. Die Consistenz des Gehirns ist weich, leicht zerdrückbar. Die Flüssigkeit in den Hirnhöhlen ist vermehrt. Ebenso findet sich seröse Flüssigkeit in den subarachnoidealen Räumen. Die Pia mater selbst ist sulzig gequollen.

Alle diese Befunde in der Schädelhöhle werden aber wesentlich modificirt durch vorgeschrittene Fäulniss der Leiche. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Section von Hitzschlagleichen im Sommer später als 20 Stunden nach dem Tode ausgeführt wird. Consistenz und Farbe der Organe ist verändert. Durch Diffusion des gelösten Blutfarbstoffs erscheinen die Hirnsubstanz, die Hirnhäute und die serösen Flüssigkeiten röthlich gefärbt. Das Gewebe der Pia ist trübe, weniger durchscheinend; ebenso das Ependym der Ventrikel. Alle Hirntheile sind matsch, breiig weich und kaum noch schneidbar.

II. Die Brusthöhle.

Beim Aufschneiden der Rumpfhöhlen erscheint die Muskulatur durchweg trocken, spröde, glänzend und von derber Consistenz. Es hängt diese Beschaffenheit offenbar mit der Starre zusammen. Durch die Gerinnung des flüssigen Inhalts der Muskelfibrillen (Myosin) wird der Muskel trocken und fest (derb). Keinesfalls darf man aus diesem Befunde

auf eine Austrocknung der Muskelsubstanz schliessen, wie das früher vielfach geschah, als man das Wesen des Hitzschlags in der Vertrocknung des Körpers durch den starken Wasserverlust erblickte.

Die Pleurahöhlen sind entweder leer oder enthalten nur wenig seröse klare Flüssigkeit, welche meist durch Diffusion des bereits intra vitam gelösten Blutfarbstoffs röthlich gefärbt ist. Ebenso verhält sich die Pericardialflüssigkeit. Unter dem Pericardium findet man häufig, namentlich unter dem visceralen Blatte stecknadelkopf- bis linsengrosse Bluteinsprenkelungen (Petechien und Ecchymosen), oft in beträchtlicher Zahl.

1. Herz und Gefässe.

Am Herzen fällt die starke Füllung der Kranzgefässe und die ungleiche Blutfülle beider Herzhälften auf. Die linke Herzhälfte ist fast leer, die rechte mehr oder weniger stark mit Blut gefüllt. Die linke Herzkammer ist fest zusammengezogen und leer; so in allen frischen Hitzschlagleichen.[1]) Im linken Vorhof findet sich eine geringe Menge flüssigen, schwarzrothen Blutes. Im rechten Vorhof ist der Blutgehalt am stärksten, und auch der rechte Ventrikel, dessen Volumen beim Eingiessen von Wasser häufig vergrössert erscheint, enthält fast stets grössere Mengen flüssigen Blutes. Es entspricht dieser Zustand vollkommen der characteristischen Blutvertheilung im Körper: das arterielle System leer oder schwach gefüllt, das Venensystem überfüllt.

Die Consistenz des Herzfleisches ist in allen frischen Fällen derb und fest, auf dem Durchschnitt trocken und glänzend (Muskelstarre). Ist die Starre bereits gelöst oder in Lösung begriffen, also nach etwa 20 Stunden, so findet man auch den Herzmuskel — und diesen früher als die Skelettmuskeln — schlaff und weich. Hieraus erklären sich die oft widerspruchsvollen Angaben der Berichterstatter über die Consistenz des Herzens.

Die Farbe zeigt bisweilen fleckweise einen Stich in's Gelbliche. Es hängt dies wahrscheinlich mit den von einzelnen Beobachtern mikroskopisch gefundenen degenera-

1) Wood fand in 6 Fällen, welche er 1—2 Stunden nach dem Tode obducirte, ausnahmslos „left heart rigidly contracted".

tiven Veränderungen des Herzmuskels zusammen. So fand Jacubasch (in seiner Schrift S. 46) 4 mal „Atrophia fusca", Bäumler und Wagner je 1 mal „rothe Atrophie", Thompson 1 mal „fettige Degeneration der Muskulatur". In den von mir durchgesehenen 36 ausführlichen Obductionsprotocollen habe ich in keinem einzigen etwas von „Degeneration" des Herzmuskels gefunden; auch Obernier erwähnt in den 4 von ihm obducirten Fällen nichts davon. Dagegen ist in mehreren Fällen das Herz als relativ klein und die Muskulatur als dünn bezeichnet, was ohne Zweifel damit zusammenhängt, dass die überwiegende Mehrzahl der an Hitzschlag Gestorbenen Soldaten waren, welche längere Zeit dem Dienst entzogen und muskelschwach waren.

In 2 von jenen 36 Fällen und in 1 der vier von Obernier obducirten wird die Muskulatur des linken Ventrikels als hypertrophisch bezeichnet.

Als ein Zeichen von Dilatation und von Ueberdehnung muss es angesehen werden, wenn Assistenzarzt Bäumer in Breslau in einem Falle bei mikroskopischer Untersuchung des Herzfleisches „die Muskelfasern vielfach quer durchrissen" fand. Es ist nicht angegeben, ob das Präparat dem linken oder dem rechten Ventrikel entnommen war. Am häufigsten dürfte der Ueberdruck und die dadurch bewirkte Dehnung den rechten Ventrikel treffen. Uebereinstimmend wird auch fast in sämmtlichen Obductionsberichten die Muskulatur der rechten Herzkammer als „dünn und schlaff" bezeichnet, im Gegensatz zu dem fest contrahirten, manchmal hypertrophischen linken Ventrikel, selbst wenn noch Muskelstarre besteht.

Ein verhältnissmässig grosser Theil der Gestorbenen sind fettleibige Personen. Bei solchen findet sich stets auch mehr oder weniger starke Fettauflagerung auf dem Herzen (vergl. Körperliche Anlagen S. 118). Das Fett ist stets zwischen dem Pericardium und der Muskelsubstanz abgelagert, wird also, wenn in grösserer Menge vorhanden, die Formveränderung des Herzens bei gesteigerter Contraction mechanisch hindern. In noch höherem Grade ist dies der Fall, wenn das Fett nach innen zwischen die Herzmuskelfasern hineinwächst. Bei dem rastlos thätigen linken Ventrikel wird dies wohl niemals zu Stande kommen, wohl aber beim rechten Ventrikel und bei den Vorhöfen. So fand Obernier in einem Falle „auf dem rechten Ventrikel reichliche Fettauf-

lagerung, die theilweise auch die schlaffe Ventrikelwand durchsetzt".

Das Endocardium findet man gewöhnlich vom aufgelösten Blutfarbstoff röthlich gefärbt und, wie das Pericardium, mit zahlreichen kleineren Bluteinsprenkelungen besetzt. Selten erreichen die Ecchymosen die Grösse einer Bohne (Siedamgrotzcky) oder eines Markstückes (Obernier).

Die grossen Gefässe bieten in der Regel nichts Auffälliges dar. Die Aorta ist entweder leer oder nur schwach mit Blut gefüllt; ihre Intima, wie das Endocardium, röthlich imbibirt. Dagegen zeigen sich die grossen Venen des Halses, welche lebhaft blau durch die Haut hindurchschimmern, mehr oder weniger stark mit dunklem, flüssigem Blute angefüllt.

In einem Falle (Breslau 1898) wurde bei der Section eine „sehr enge Aorta" gefunden. Aetiologisch ist dieser dieser Befund wichtig, insofern er ein beträchtliches Hinderniss für die Blutvertheilung und insbesondere für die Blutversorgung der unteren Gliedmaassen auf dem Marsche bildet. Die Muskeln der Beine dieses Mannes befanden sich also unter gleichen Bedingungen, wie in den Levy'schen Versuchen die Vorderarmmuskeln unter Gummischlauchcompression des Oberarms, d. i. Muskelarbeit unter localem Sauerstoffmangel, mit abnormer Stoffzersetzung im Muskel (Bildung von Milchsäure und anderen Producten). — Es erklärt sich aus diesem Hinderniss für die vollständige Entleerung des Herzens auch die Blutüberfüllung und starke Dehnung des Herzmuskels. Es ist dies derselbe Fall, in welchem Bäumer die gedehnten Muskelfasern mikroskopisch „vielfach quer durchrissen" fand.

An den kleineren Gefässen müssen wir noch einer Veränderung gedenken, welche für den Hitzschlag eigenthümlich ist, nämlich der Neigung zu parenchymatösen Blutungen. Man findet diese Blutungen regelmässig in Hitzschlagleichen, selten auf freien Oberflächen, meist in das Gewebe oder Organ hinein oder zwischen zwei übereinanderliegende Gewebsschichten, in Gestalt von hirsekorn- bis stecknadelkopfgrossen Petechien oder von linsen- bis bohnengrossen Ecchymosen. Sie gehen augenscheinlich von den kleineren und kleinsten dünnwandigen Venen aus und sind die Folge des durch die Stauung im Venensystem und zunehmende Füllung erzeugten hohen Blutdrucks. Wahr-

scheinlich haben die Krämpfe auf die momentane starke Blutdrucksteigerung und damit auf die Entstehung von Petechien und Ecchymosen Einfluss. Man findet sie am zahlreichsten in den serösen Häuten, also in der Pleura, im Peritoneum, Peri- und Endocardium, in der Serosa der Gelenke, ferner in den häutigen Umhüllungen innerer Organe, wie z. B. in der Scheide grosser Gefässe, im Neurilem der Nervenstämme und Ganglien, in den Meningen, unter der Nierenkapsel und auf der Oberfläche der Leber.

In einem Falle fand sich auf der Convexität des Gehirns ein zwischen Dura und Pia mater festsitzender thalergrosser Bluterguss. Aufsehen erregte ein im Jahre 1875 von Köster (Berl. klin. Wochenschr. S. 465) mitgetheilter Befund: nämlich eine Hämorrhagie in das Ganglion supremum dextrum des N. sympathicus, mit Anschwellung bis auf die doppelte Grösse des linken. Mikroskopisch constatirte Köster eine „Auseinanderdrängung und Zertrümmerung der Nervenfasern". Kleinere Ecchymosen fand Köster im unteren, grössere im oberen Theile des Sympathicus. Aehnlich war der Befund in den Scheiden bei den Nn. vagi und phrenici. Im Jahre 1876 berichtete Siedamgrotzcky (Berl. klinische Wochenschr. S. 422) ebenfalls über den Befund eines „linsengrossen Blutergusses unter das Neurilem" des unteren Endes vom Ganglion supr. dextr. sympath., fand aber dieselben und noch grössere Ecchymosen in der Gefässscheide der Carotis, ferner im Endo- und Pericardium. Seitdem sind derartige Befunde in den verschiedensten Organen fast in jedem ausführlicheren Obductionsprotokoll von Hitzschlagleichen zu finden. Sie sind demnach als für Hitzschlag characteristisch anzusehen.

Wenn derartige Blutungen in die Nervenscheiden und Ganglien einen Todescandidaten, etwa in der Agone, treffen, werden sie keinen grossen Schaden mehr anrichten können. Wenn aber, wie es so oft geschieht, Kranke, welche in der Besserung sind, aber noch von Krämpfen geschüttelt werden, plötzlich collabiren und an Herz- und Athmungslähmung zu Grunde gehen, so kann man wohl an solche Blutungen in die Nervenstämme oder Centren denken. Dasselbe ist der Fall bei den Lähmungen, welche als Nachkrankheiten (vergl. S. 235) beobachtet werden.

2. Das Blut.

Von allen Organen des Körpers zeigt das Blut die auffälligsten und constantesten, für Hitzschlag characteristischen Veränderungen. Gleichwie das Blut der Träger der abnormen Stoffwechselproducte und der hohen Körperwärme ist, also gewissermassen das Sammelorgan für alle dem Hitzschlage eigenthümlichen Veränderungen darstellt, so sind auch an ihm die durch die Krankheit bewirkten Veränderungen am leichtesten erkennbar.

Am auffälligsten ist die Farbe des Blutes. Sie ist eine gleichmässige dunkle, schwarzrothe, und zwar lassen Arterien und Venen in der Farbe des Blutes keinen Unterschied mehr erkennen. An die Luft gebracht oder im Reagensglase mit Luft geschüttelt röthet es sich nicht mehr. In dünnen Schichten betrachtet oder auf Papier mit Schrift aufgestrichen erscheint das Blut nicht mehr undurchsichtig und deckfarben, sondern durchscheinend und lackfarben. Es beweist diese Veränderung, dass das Blut seine Fähigkeit, aus der Luft Sauerstoff aufzunehmen, verloren hat und dass der Blutfarbstoff (Hämoglobin) grösstentheils im Plasma aufgelöst ist. An der Leiche kann man dies schon an der röthlichen Imbibition der Gewebe erkennen.

Die zweite auffällige Veränderung ist das Ausbleiben der Gerinnung. Allenthalben in der Leiche wird das Blut flüssig angetroffen. Ganz vereinzelt wird bisweilen der Befund von spärlichen Gerinseln in einzelnen Abschnitten des Gefässsystems, z. B. im rechten Ventrikel, angegeben; in den vorliegenden 46 Fällen nur 3 mal. Häufiger jedenfalls ist das Zustandekommen von Gerinnungen des Serum-Albumins durch die im Blute enthaltenen Säuren. Das Blut erhält in diesem Falle eine dickflüssige Beschaffenheit oder es erscheint mit flockigen Gerinnseln vermischt.

Die dritte Veränderung ist der Verlust der alkalischen Reaction. In den vorliegenden 46 Fällen ist nur 3 mal die Reaction geprüft worden, 2 mal von Obernier und 1 mal von einem Sanitätsoffizier. Der Letztere fand die Reaction „schwach alkalisch“, Obernier dagegen deutlich sauer. Auch Wood, welcher die Prüfung wiederholte, fand in mehreren tödlichen Fällen saure Reaction.

Als vierte Veränderung sollte man Aenderungen der Dichtigkeit des Blutes erwarten. Allein ich habe bereits im Capitel „Pathogenese“ darauf hingewiesen, dass die Blut-

flüssigkeit zwar eine erhebliche Menge von Stoffwechselproducten aufnimmt und Wasser abgiebt, aber gleichzeitig auch eine ansehnliche Menge fester Bestandtheile verliert. Das Blut giebt ab auf dem Marsche die für die gesteigerte Muskelarbeit erforderlichen Nährstoffe und ferner mit der starken Schweisssekretion die im Schweiss gelösten Salze (nach 4 Stunden etwa 25 g.). Es nimmt dafür auf die auf dem Marsche und in der Krankheit gebildeten Stoffumsatz-Producte, deren Gewicht wahrscheinlich das Gewicht der abgegebenen Stoffe nicht vollständig deckt. Was nun den Wasserverlust des Blutes anbetrifft, so lehrt die physiologische Erfahrung, dass das Blut das verlorene Wasser alsbald durch Resorption aus den wasserhaltigen Geweben des Körpers theilweise wieder ersetzt, und dass die Wasserabgabe des Blutes an die secernirenden Organe eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Eher hört die Sekretion der Drüsen auf, als dass das Blut sich über jene Grenze hinaus eindicken liesse. Die Gewebe und Organe des Körpers werden wasserarm, verhältnissmässig trocken, aber das Blut bleibt flüssig. Beim starken Schwitzen erlischt zuerst die Harn- und dann die Speichelabsonderung; nimmt bei ungenügender Wasserergänzung durch Resorption vom Magen aus der Wassergehalt des Blutes weiter ab, so erlischt schliesslich auch die Schweisssekretion. Aber das Blut bleibt flüssig.

In der That ist es bisher nie gelungen, eine Eindickung des Blutes durch Erhöhung des specifischen Gewichts überzeugend nachzuweisen. Stets hielten sich die an Hitzschlagleichen gefundenen Zahlen innerhalb der normalen Grenzen. Das specifische Gewicht des Blutes gesunder Menschen beträgt nach v. Gorup-Besanez im Mitttel 1,055; es schwankt zwischen 1,045° und 1,075°.

An Hitzschlagleichen fanden Wood in einem Falle 1,059° und ein preussischer Sanitätsofficier bei einem Soldaten 1,065°[1]). Die Menge der festen Bestandtheile, direct bestimmt durch Wägung des Trockenrückstandes, zeigt noch grössere Differenzen der bisherigen Bestimmungen.

---

1) Bei den Versuchsmärschen von Zuntz und Schumburg wurde gleichfalls nach mehrstündigem Schwitzen bei Gesunden eine nur geringe Zunahme des spec. Gewichts von 1,057 auf 1,0635° und von 1,0615 auf 1,067° gefunden.

Senftleben[1]) erhielt in 1 Falle nur 7,78 pCt. fester Bestandtheile, Prof. Külz[2]) bei einem preussischen Soldaten hingegen 27,98 pCt. und Wood[3]) in einem Falle sogar 45,6 pCt.

Der normale Gehalt im Blute Gesunder beträgt nach C. Schmidt und Bequerel 21 bis 22 pCt. Ohne Zweifel bestehen hier grosse individuelle Verschiedenheiten, welche auch durch die Zeit des Eintritts des Todes bezw. durch die vor dem Tode erfolgte Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme herbeigeführt sein können. —

Die mikroskopische Untersuchung des Blutes hat bisher ziemlich gut übereinstimmende Resultate ergeben. Einstimmig wird die Verminderung der Zahl der rothen Blutkörperchen als für Hitzschlag charakteristisch angegeben. Die Abnahme der Alkalescenz und die dyskrasische Beschaffenheit des Plasmas erklären den Untergang, zumal bei erhöhter Temperatur, vollkommen. Obernier fand das Verhältniss der weissen zu den rothen Blutkörperchen von 1 : 400 auf 1 : 80 herabgemindert. Also mussten in diesem Falle $^4/_5$ der rothen Blutkörperchen zu Grunde gegangen sein. Neben intacten Blutscheiben findet man gewöhnlich eine Anzahl entfärbter. Die gelbliche bis röthliche Färbung des Plasmas wurde von Senftleben und Siedamgrotzcky erwähnt. Die Auflösung einer grösseren Menge Hämoglobins geht schon aus der röthlichen Färbung aller weissen Gewebe und Organe der Leiche (Gehirn, Endocardium, Gefässscheide) hervor.

Auch die weissen Blutkörperchen fanden Siedamgrotzcky und Ullmann stark granulirt, mit sichtbarem Kern und zum Theil im Zerfall begriffen, so dass der Kern an einer Seite frei liegt.

Zahlreiche molekuläre Massen in Stücken von $^1/_6$ der Grösse eines rothen Blutkörperchens bis zu der von 6 bis 12 weissen beschreibt Sidamgrotzcky, während Ullmann die rothen Blutkörperchen zu „kleinen molekulären gelblichen Körperchen“ geschrumpft fand.

---

1) Deutsche militärärztliche Zeitschr. 1879. S. 482.

2) Preuss. Sanitätsbericht für 1881/82.

3) Nach Jabubasch, S. 48. Wood's Abhandlung „Thermic fever or sunstroke“, Philadelphia, 1872, war mir leider nicht zugänglich. Angeblich im Buchhandel „vergriffen“.

Zur Untersuchung des Leichenblutes gehört auch der Nachweis der Reaction, welcher bei der Obduction leicht auszuführen ist. In den wenigen bisherigen Fällen, wo dies geschehen ist, hat man die Reaction in 1 Falle „schwach alkalisch", in den übrigen Fällen dagegen sauer (Obernier, Wood, Arndt) gefunden. Die Bestimmung sollte von keinem Obducenten unterlassen werden. Ist die Reaction mit Lakmus noch schwach alkalisch, so kann die Bestimmung des Alkalescenzgrades durch Titriren mit einer Säure in der Lazareth-Apotheke leicht ausgeführt werden.

Fassen wir noch einmal die für Hitzschlag charakteristischen Veränderungen des Blutes kurz zusammen, so erhalten wir folgende 4 Cardinal-Eigenschaften des Hitzschlagblutes:

1. Die gleichmässig schwarz-rothe Farbe, zwischen Arterien und Venen kein Unterschied;
2. das Flüssigbleiben; höchstens einige Albumin-Gerinnsel;
3. die schwach alkalische bis saure Reaction;
4. die lackfarbene Beschaffenheit, Auflösung des Hämoglobins bezw. der rothen Blutkörperchen.

3. Die Lungen.

Schon bei Oeffnung des Brustkorbes fällt die beträchtliche Blutüberfüllung der Lungen auf, welche an den hinteren und unteren Abschnitten am stärksten ausgeprägt ist. Die Lungen sinken daher bei Entfernung des Brustkorbes nur wenig zurück und fühlen sich, namentlich in den Seitentheilen, etwas derb an. Die Farbe der vorderen Lungenparthien erscheint in der Regel normal; sie fühlen sich weich an und knistern auf Druck. In den hinteren Abschnitten dagegen ist die Farbe eine dunkel blauschwarze; die Lunge fühlt sich hier derb und fest an und enthält demgemäss auch weniger Luft.

Beim Herausnehmen fallen sofort bestehende Verwachsungen der Lungenpleura mit der Rippenpleura oder mit dem Zwerchfell auf. Sie finden sich, wie bereits erwähnt wurde (S. 114), auffallend zahlreich und oft in grösserer Ausdehnung an Hitzschlagleichen, sodass man ihnen in vielen Fällen einen Antheil an der Entstehung der Krankheit durch wesentliche Behinderung bei angestrengter Athmung zuschreiben muss. Bei der Freilegung der Brust-

höhle sieht man zugleich die zahlreichen in den Pleuraüberzug der Lungen und der Rippen eingesprengten Petechien und Ecchymosen.

Die grossen Blutgefässe der Lunge am Hilus sind strotzend mit Blut gefüllt und entleeren beim Durchschneiden eine grosse Menge schwarzrothen flüssigen Blutes. Auch beim Aufschneiden der Lungen fliesst aus der Schnittfläche eine reichliche Menge des gleichen Blutes, besonders in den hinteren Abschnitten; beim Druck auf die Lungen quillt schaumiges Blut hervor. Die Blutüberfüllung ist bisweilen so beträchtlich, dass es zur Zerreissung von Lungengefässen und zur Bildung hämorrhagischer Infarkte kommt (Wagner, Thompson, Longmore, Hill). Sonst bietet der Durchschnitt der Lungen in der grossen Mehrzahl der Fälle nichts Bemerkenswerthes dar.

Ist der Tod durch Lungenödem erfolgt, so ist der Befund ein wesentlich anderer. Die Lungen sind weniger blutreich, nur die grossen Gefässe am Hilus stark gefüllt. Die Consistenz ist weniger derb, mehr teigig; die Farbe eine hellgrau-blaue, nur in den hinteren Abschnitten dunkelblaue. Knistern fühlt man nur in den vorderen und oberen Parthieen. Aus dem Durchschnitt quillt sofort aus den Luftröhrenverzweigungen schaumig-wässerige Flüssigkeit, welche sich sofort mit dem Blute aus den durchschnittenen Gefässen vermischt. Durch Transsudation in die Bronchien sind die überfüllten Lungengefässe entlastet worden und daher weniger gespannt. — Auch in der Pleurahöhle pflegt bei Lungenödem eine etwas reichlichere Transsudation einer gelblichen bis röthlichen Flüssigkeit sich zufinden, doch selten mehr als 150—200 ccm.

Einiger seltenerer Vorkommnisse in den Lungen haben wir noch zu gedenken. Ich verdanke die Kenntniss derselben ausschliesslich den 36 von mir durchgesehenen ausführlichen Obductionsprotokollen Preussischer Sanitätsofficiere, während die 10 von Obernier, Arndt, Köster, Siedamgrotzky und Ullmann meist nur im Auszuge mitgetheilten Sectionsergebnisse nichts davon erkennen lassen.

In 19 von den 36 tödtlichen Fällen = 52,8 pCt. wurden krankhafte Veränderungen gefunden, welche höchstwahrscheinlich eine Beeinträchtigung der freien Entfaltung der Lungen bei der angestrengten Athmung auf dem Marsche bewirkten und dadurch zur Erkrankung an Hitzschlag beitrugen. Es waren dies:

1.	Verwachsung beider Lungen mit dem Rippenfell		
	a) vollständige	in 3	Fällen,
	b) in grosser Ausdehnung	„ 3	„
2.	Vollständige Verwachsung einer Lunge .	„ 3	„
3.	„ „ einzelner Lappen	„ 4	„
4.	Verwachsung zwischen Lunge, Zwerchfell und Leber	„ 2	„
5.	Lungenemphysem (mit chron. Luftröhrencatarrh)	„ 1	„
6.	Narbige Verdichtungen in den Lungenspitzen	„ 3	„
		Im Ganzen 19	Fälle.

Die letzten 3 Fälle bilden wahrscheinlich Residuen abgelaufener tuberculöser Processe. Noch besser geht dies aus der genaueren Beschreibung hervor.

Im 1. Fall waren beide Lungenspitzen durch zahlreiche Einziehungen gefurcht und hart anzufühlen. Beim Einschneiden zeigen sich die Spitzen weniger lufthaltig und von peribronchitischen Herden durchsetzt. Die Wände der Bronchien sind verdickt.

Im 2. Falle fanden sich in der linken Lungenspitze 3 harte Knoten mit käsigem Inhalt, von Erbsen- bis Bohnengrösse: ausserdem bestanden Verwachsungen in beiden Lungen.

Im 3. Falle befand sich in der rechten Lungenspitze eine 3 cm im Durchmesser messende knotige Verdichtung, deren Inhalt auf dem Durchschnitt eine graugelbe käsige, feinkörnige Masse bildete. Die Lunge ringsherum war von strahligen Narbenzügen durchsetzt, welche auf der Oberfläche Einziehungen und Furchen bildeten.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass, wenn bei allen diesen 19 Leuten vor Antritt des Marsches die Vitalcapacität der Lungen bestimmt worden wäre, man ein für die Marschleistung ungenügendes Maass derselben gefunden haben würde.

III. Die Bauchhöhle.

Wie ausgiebig, ja wie ausschlaggebend die Erhebungen in der Brusthöhle von Hitzschlagleichen sind, so unausgiebig und geringfügig sind die Befunde in der Bauchhöhle. Die Nieren, die Leber und die Milz bieten, ausser einer stärkeren Füllung der Venen und dadurch bedingtem grösserem Blutgehalt, gewöhnlich makroskopisch nichts Abweichendes dar. Auf Durchschnitten der Niere findet man bisweilen in der Marksubstanz kleinere oder grössere

Ecchymosen (Arndt); die Rindensubstanz ist blässer als die Marksubstanz und soll zuweilen wie gequollen aussehen, mit einem Stich in's Graue (trübe Schwellung). Mikroskopisch findet man gewöhnlich die Epithelzellen der Glomeruli und der Harnkanälchen etwas vergrössert, das Protoplasma getrübt oder feinkörnig granulirt und den Kern weniger deutlich färbbar. Es sind die Anfänge der parenchymatösen Degeneration.

Die Leber ist durch den starken Blutgehalt bisweilen etwas vergrössert, sonst ohne Veränderungen. Mikroskopisch wollen Bäumler und Thompson fettige Entartung der Leberzellen gefunden haben.

In einem Falle (vergl. S. 196) wurde bei der Section nur eine Niere vorgefunden. Es fehlte, augenscheinlich angeboren, die linke Niere, der linke Harnleiter und die linke Einmündungsstelle in die Blase; die rechte Niere war im mässigen Grade hypertrophisch. In Anbetracht des gesteigerten Stoffwechsels und der beim Hitzschlage vermehrten Bildung von harnfähigen Stoffen (Harnsäure, Harnstoff, Xanthinbasen, Kreatinin u. a.) muss durch das Fehlen der einen Niere die ohnehin schon beim Hitzschlage äusserst beschränkte Harnabsonderung völlig ungenügend zur Ausscheidung dieser Stoffe werden. Der Eintritt urämischer Intoxication erscheint unter diesen Verhältnissen unvermeidlich. Das Krankheitsbild war dasjenige des schweren dyskrasisch-paralytischen Hitzschlages: tiefes Coma, Krämpfe, galliges Erbrechen, fortschreitende Lähmung aller Functionen; in der Agone Lungenödem.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

An Leichen, welche an den unmittelbaren Folgen des Hitzschlages, also innerhalb der ersten 5 Stunden der Krankheit gestorben sind und frisch obducirt werden (innerhafb 20 Stunden p. m.), findet man folgenden für Hitzschlag charakteristischen Leichenbefund:

A. Aeussere Besichtigung.

1. Lebhafte Muskelstarre, schon von der 2. Stunde an.
2. Zahlreiche Todtenflecke auf der Haut.
3. Postmortale Temperatursteigerung bis zur 3. Stunde (bis 45° C.), dann langsam abnehmend.
4. Rascher Eintritt der Fäulniss, je nach Aussentemperatur.

B. Innere Besichtigung.

1. Kopfhöhle: Beträchtliche Blutfülle der Venen und Venensinus; mässige Blutfülle des Gehirns. — Bisweilen Hirnödem.

2. Brusthöhle:

a) Herz und Gefässe: Beträchtliche Blutfülle des rechten Herzens und der zuführenden Venen. Leerheit des linken Herzens und geringe Füllung der grösseren Arterien. — Häufig Fettauflagerung auf dem Herzen. Bisweilen Kleinheit des Herzens und Dünnheit des Herzfleisches.

An den kleineren Venen häufig parenchymatöse Bluteinsprenkelungen (Petechien und Ecchymosen).

b) Das Blut: ist schwarzroth, lackfarben und durchscheinend, bleibt flüssig, röthet sich an der Luft nicht und reagirt sauer, bisweilen schwach alkalisch. Enthält häufig Albumingerinnsel.

c) Die Lungen: Beträchtliche Blutüberfüllung bei normalem Luftgehalt. Bisweilen Lungenödem. — Häufig ausgedehnte Verwachsungen zwischen Lungen und Rippenfell, auch zwischen Lungen und Zwerchfell. Seltener Parenchymerkrankungen (Emphysem, chron. Catarrh, käsige und knotige Verdichtungen in den Lungenspitzen).

3. Unterleibshöhle: Venöse Hyperämie der Nieren, der Leber und der Milz, bisweilen mit Vergrösserung des Organs. — Sehr selten anatomische Anomalien, wie Enge der Aorta, Fehlen einer Niere.

IX. Capitel.

Prophylaxis und Therapie.

Inhaltsübersicht: Prophylaxis. I. Allgemeine P. a) Tageszeit der Märsche. b) Kleidung. c) Belastung. d) Marschordnung. — II. Individuelle P. Die 13 Prädispositionen. Ermittelung der Leistungsfähigkeit von Athmung und Herz. Versuchsmarsch. —

Therapie. Die 3 Indicationen. I. Behandlung der erschöpften Athmung. 1. Künstliche Athmung. Wichtigkeit derselben. Beispiele. 2. Hautreize.

II. Behandlung des erschöpften Herzens. 1. Herztonika. Aether sulf. Tinct. Digitalis, Coffeïn, Tinct. Strophanti. Die Herzmassage. 2. Beseitigung der Circulationsstörungen: a) durch Athmungs- und Herzthätigkeit, b) durch Venaesection. Wichtigkeit des Aderlassblutes für die mikroskopische und chemische Untersuchung.

III. Beseitigung der giftigen Stoffwechselproducte (Dyskrasie). Die natürlichen Wege der Ausscheidung durch die Nieren, Schweissdrüsen und den Darmcanal. Anregung der Harn- und Schweissabsonderung durch Zuführung von Wasser und Salzen (Kochsalz, kohlensaure und phosphorsaure Alkalien): a) durch Darmeingiessung, b) durch Infusion unter die Haut, c) durch Transfusion, nach dem Aderlass. — Nützlichkeit gleichzeitiger Anregung der Herzbewegung (Tinct. strophanti). Beispiele.

Besondere Erfordernisse des Einzelfalles. Behandlung 1. der hohen Körpertemperatur, 2. der Krämpfe, 3. der Erschöpfungs-Psychose, 4. der Anurie, 5. der Trockenheit des Mundes und Schlundes.

Eine Prophylaxis ist nur wirksam, wenn man die Ursachen einer Krankheit genau kennt; und eine Therapie hat nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn sie gegen das Wesen der Krankheit gerichtet ist und die Besonderheiten des Einzelfalles

dabei berücksichtigt. Demgemäss werden wir in der nachfolgenden Darstellung der Prophylaxis uns streng an das in den Capiteln III und IV über die Ursachen des Hitzschlages Ermittelte halten und der Therapie die im V. Capitel „Pathogenese" gewonnenen Erfahrungen über das Wesen des Hitzschlages zu Grunde legen.

A. Prophylaxis.

Man muss unterscheiden zwischen der allgemeinen und der individuellen Prophylaxis. Die allgemeine Prophylaxis umfasst die durch die atmosphärischen Verhältnisse und die Marschanordnung bedingten Maassnahmen, welche stets die Gesammtheit einer Truppe betreffen; die individuelle Prophylaxis richtet sich gegen die Prädisposition zur Erkrankung, welche durch die körperliche Beanlagung des Einzelnen gegeben wird.

I. Allgemeine Prophylaxis.

a) Die Zeit der Märsche. Solange es sich um Friedensmärsche handelt, empfiehlt es sich in der heissen Jahreszeit alle anstrengenden Truppenübungen möglichst zu unterlassen oder doch auf kühlere Tage zu beschränken. Das stösst praktisch allerdings auf die Schwierigkeit, dass man nicht vorher wissen kann, ob ein Tag warm oder kühler sein wird. Jedenfalls ist der Truppencommandeur hier grossen Täuschungen ausgesetzt. Hat z. B. mehrere Tage hindurch eine milde, kühle Witterung geherrscht, so ist man immer geneigt, für den folgenden Tag, welcher unter gleichen Himmelsauspicien beginnt, dasselbe anzunehmen. Häufig sind aber solche Tage unerwartet recht heiss. Und die Erfahrung lehrt, dass die Mannschaften gerade an solchen warmen Tagen, welche kühleren folgen, am meisten leiden. Dasselbe ist der Fall, wenn ein Gewitter oder Regengüsse voraufgegangen sind, welche eine Erniedrigung der Luftwärme zur Folge haben; gewöhnlich ist der folgende Tag, namentlich sobald die Sonne höher steigt, unerträglich schwül und oft drückend heiss.

Richtiger ist es jedenfalls, die Tageszeit des Marsches so zu wählen, dass die Leute um 10 Uhr Vormittags wieder in ihrem Quartier sind. In dieser Beziehung gilt noch heute vollkommen der Rath, welchen der englische Feldarzt Donald

Monroe[1]) im Jahre 1764 gab: „Die zuträglichsten Stunden zum Marschiren sind vom Aufgang der Sonne bis um 10 Uhr und von 4 Uhr bis um Mitternacht". Die Preussische Felddienstordnung hat schon seit geraumer Zeit Maassregeln in diesem Sinne angeordnet. In der neuesten Ausgabe (F.D.O. 1900. S. 212) heisst es: „Ist ein sehr heisser Tag zu erwarten, so wird die Aufbruchszeit so früh bestimmt, dass Reisemärsche möglichst bis 9 Uhr Vormittags beendet sein können".

Diese Bestimmung würde sehr wirksam sein, wenn sie nicht an die Bedingung im Vordersatze geknüpft wäre: „ist ein sehr heisser Tag zu erwarten". Der Truppenführer ist oft beim besten Willen nicht im Stande, am Nachmittage voraus zu bestimmen, ob der folgende Tag heiss oder milde, regnerisch oder heiter sein wird. Gehen doch selbst die berufsmässigen Wetterpropheten, denen sorgfältige meteorologische Beobachtungen zu Gebote stehen, oft genug in ihren Zeitungs-Wetterprognosen fehl. Thatsächlich wird auch in der Armee sehr wenig nach dieser Bestimmung gehandelt. Es geht dies schon aus der Thatsache hervor, dass die Hitzschlagerkrankungen der letzten 10 Jahre fast durchweg in eine Tageszeit fallen, welche später als 9 Uhr Morgens ist.

In 258 der von mir durchgesehenen Krankengeschichten war die Tageszeit der Erkrankung genau angegeben. Es erkrankten:

Uhr	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	im Ganzen
Mann	19	39	64	48	29	28	14	5	2	5	5	258

Diese Uebersicht lehrt, dass thatsächlich die überwiegende Mehrzahl aller Erkrankungen, nämlich 208 = 80,6 pCt., auf die heissesten Tagesstunden zwischen 10 Uhr und 3 Uhr Nachmittags fallen. Da nun die Erkrankungen fast durchweg gegen Ende des Marsches oder nach Beendigung desselben

1) D. Monroe, Kriegs-Arzneywissenschaft oder Abhandlung von den Krankheiten, welche unter den Truppen im Felde und in Besatzungen am gewöhnlichsten sind. 1764. Deutsch übersetzt. Altenburg 1771.

auftreten, so geht gleichzeitig hieraus hervor, wie häufig von einzelnen Truppentheilen die genannte hygienische Forderung auf Sommermärschen in den letzten 10 Jahren (1890—1900) ausser Acht gelassen worden ist. —

b) Die Kleidung der Mannschaften auf Märschen im Sommer bedarf nothwendig einer Aenderung. Die bisher gewährten Erleichterungen — das Oeffnen des Waffenrockkragens und der obersten Knöpfe, sowie das Abnehmen der Halsbinde — sind ja unzweifelhaft sehr wirksam, insofern sie die Schweissverdunstung auf der Brust und die Lufterneuerung auf der Körperoberfläche beschleunigen. Allein, wie die Erfahrung lehrt[1]), willigen die Offiziere nur ungern in diese Erleichterungen, wegen des unmilitärischen Aussehens, und machen nur im äussersten Nothfall, oft genug auch zu spät davon Gebrauch. Besser und gründlicher wird diesem Uebelstand jedenfalls abgeholfen durch Einführung einer besonderen Sommeruniform.

Die an Stelle der Drillichjacke eingeführte blousenartige Litewka aus ungefüttertem blauem, leichtem Tuchgewebe (Molton), welche von einzelnen Truppentheilen auch zu kleinen Felddienstübungen getragen wird, scheint hierzu nicht ausersehen zu sein. Bei grösseren Felddienstübungen, Kriegsmärschen, bei Bataillons-, Regiments- und Brigade-Exerciren, sowie im Manöver wird immer noch der alte Waffenrock getragen.

c) Die Belastung des Infanteristen auf Sommermärschen sollte (einschliesslich Kleidung und Bewaffnung) nicht über 21 kg hinausgehen. Die Versuche von Zuntz und Schumburg haben ergeben, dass Märsche von 28 km Weglänge mit dieser Belastung selbst an warmen Tagen von sonst gesunden Soldaten gut vertragen werden. Darüber hinaus, schon bei einer Vermehrung der Last von 5 kg, treten bei warmem Wetter Störungen der Function des Herzens und der Lungen ein. Bei einer Traglast von 31 kg treten selbst bei kühlem Wetter nach Märschen von 25 bis 28 km Weglänge schwere und oft dauernde Störungen wichtiger Körperfunctionen, insbesondere der Herzthätigkeit, der Athmung und der Wärmeregulirung auf.

Die kriegsmässige Belastung des deutschen Infanteristen beträgt durchschnittlich (inclusive Zeltausrüstung)

1) Man vergl. M. Kirchner, Militär-Gesundheitspflege. S. 1134.

32,427 kg[1]). Eine Verminderung dieser Traglast, namentlich während des Sommers, erscheint im Kriege, wo oft bedeutend gesteigerte Marschleistungen vom Soldaten gefordert werden, unerlässlich, wenn nicht die Schlagfertigkeit der Truppe durch den Abgang einer grossen Zahl von Erschöpften, Ohnmächtigen und Hitzschlagkranken erheblich geschwächt werden soll.

d) Die Marschordnung. Erfahrungsgemäss begünstigt das Marschiren in geschlossener Colonne in der warmen Jahreszeit das Auftreten von Hitzschlag (vergl. S. 104). Ich habe dies damit erklärt, dass die eine solche Colonne umgebende Atmosphäre beständig stark mit Feuchtigkeit gesättigt (schwül) ist und daher die Abkühlung durch Schweissverdunstung beeinträchtigt. Lebhafter Wind vermindert diesen Uebelstand.

Es empfiehlt sich daher auf Märschen stets in aufgelösten Reihen und mit möglichst weiten Abständen zu marschiren. Auf Felddienstübungen und im Manöver geschieht es ja auch in unserer Armee fast durchweg. Aber auch auf Uebungsmärschen und Kriegsmärschen, welche gewöhnlich auch mit stärkerer Belastung der Leute verbunden sind, sollte stets die gleiche Erleichterung gewährt werden.

Auch ist vom gesundheitlichen Standpunkte aus die Gewohnheit zu verwerfen, dass bei einer Truppe, welche auf der Landstrasse in lockerer Formation und mit offenem Kragen marschirte, beim Einmarsch in die Stadt nun plötzlich der Kragen geschlossen, in Gliedern aufgerückt und Tritt gefasst wird. In der Stadt herrscht gewöhnlich schwächere Luftbewegung oder Windstille und ist die Lufttemperatur stets höher als draussen im Freien. Erfahrungsgemäss fallen gerade beim Einmarsch in die Stadt Leute, welche sich bis dahin noch gehalten haben, ohnmächtig und hitzschlagkrank um.

II. Individuelle Prophylaxis.

Sie hat zum Zweck, den einzelnen Mann, welcher durch bestimmte Einflüsse zum Hitzschlag disponirt erscheint, gegen die Erkrankung zu schützen.

Für die grosse Mehrzahl dieser Prädispositionen ist es für den Compagniechef leicht, dieselben wahrzunehmen. Es gehören hierzu:

1. Zur Uebung eingezogene Reservisten und Landwehrmänner,

1) Nach Wägungen M. Kirchner's, a. a. O. S. 546.

2. eingezogene Lehrer,
3. Compagnie-, Regiments- und Oekonomie-Handwerker,
4. abkommandirt Gewesene, als Schreiber, Burschen, Casino-Ordonnanz, zum Wachkommando, in die Küche,
5. voraufgegangene Arreststrafe,
6. voraufgegangener Urlaub, einschliesslich Dispositions-Urlauber,
7. kürzlich überstandene Krankheiten,
8. bestehende oder im Entstehen begriffene Krankheiten,
9. mangelnde oder verkürzte Nachtruhe,
10. ungenügende Nahrungsaufnahme (Frühstück),
11. übermässiger Genuss alkoholischer Getränke,
12. Fettleibigkeit.

Bei allen diesen Mannschaften beruht die Disposition, wie im Capitel IV näher begründet wurde, auf allgemeiner Muskelschwäche, einschliesslich Schwäche der Athmungs-Hilfsmuskeln und des Herzmuskels. Bei Fettleibigkeit kommt noch hinzu die Beeinträchtigung der Wärmeregulirung und die mechanische Behinderung der Herzarbeit durch auf- und eingelagertes Fett. — Es gehören ferner hierzu:

13. Schwimmschüler (2 Fälle, beide tödlich). Hier beruht die Disposition wohl hauptsächlich auf der Störung der Wärmeregulirung. Während bei den übrigen nur mangelhafte Uebung und Gewöhnung der Wärmeregulirung vorliegt, handelt es sich hier um eine Uebung der Wärmeregulirung im entgegengesetzten Sinne, nämlich in dem Schutze gegen Abkühlung. Dies hatte zur Folge, dass bei eintretender Erhitzung auf dem Marsche der Schutz gegen Erhitzung frühzeitig versagte.

Es ist nun durchaus nothwendig, dass der Compagnie-Chef sowohl wie der Truppenarzt ein Mittel besitze, um im gegebenen Fall zu entscheiden, ob der betreffende Mann im Stande ist, einen anstrengenden Marsch von sechsstündiger Dauer ohne Gefahr für seine Gesundheit mitzumachen. Die Kenntniss des Brustumfanges und der Körperlänge, wie sie das Nationale angiebt, genügt hierzu nicht.

Die Ermittelung muss umfassen.

1. Die voraufgegangene Beschäftigung,
2. das Körpergewicht,
3. Beschaffenheit der Muskulatur und des Fettpolsters,

4. Prüfung der Leistungsfähigkeit der Athmung.
5. Prüfung der Leistungsfähigkeit des Herzens.

Die letzten beiden Prüfungen kann nur der Arzt vornehmen. Die einmalige Untersuchung des Mannes, die Messung des Brustumfanges, die spirometrische Bestimmung des Athmungsvolumens (Vitalcapacität), die Bestimmung der Herzdämpfungsgrenzen und der Lage des Spitzenstosses, selbst eine sphygmographische Aufnahme der Pulskurve — genügt hierzu nicht.

Es kommt im Wesentlichen darauf an, zu ermitteln, ob die Athmungshilfsmuskeln und der Herzmuskel des Mannes eine mehrstündige angestrengte Thätigkeit ohne Ermüdung ausführen können.

Dies kann nur durch den praktischen Versuch ermittelt werden. Am einfachsten geschieht es in der Weise, dass man die betreffenden Leute in feldmarschmässiger Kleidung und Ausrüstung, mit 32 kg Belastung, 1 volle Stunde hindurch auf dem Kasernenhof im vorschriftsmässigen Tempo, am besten in Begleitung eines Unteroffiziers, marschiren und von Zeit zu Zeit 1 oder 2 Treppen in der Kaserne ersteigen und absteigen lässt. Die Leute müssen dabei vom Arzte genau beobachtet werden. Vor und nach dem Versuchsmarsche muss der Brustumfang, Zahl und Tiefe der Athemzüge, sowie Zahl, Höhe und Spannung des Pulses und die Herzdämpfungsgrenzen genau notirt werden; dabei ist auf das Verhalten der Haut (Schweiss, Farbe, Cyanose) zu achten.

Leute, welche auffallend stark schwitzen, welche stark beschleunigte (über 30) und oberflächliche[1]) Athmung, im Gesicht den Ausdruck lebhafter Athemnoth und Cyanose zeigen, einen stark beschleunigten Puls (über 120) mit geringer Erhebung der Pulswelle, vielleicht auch eine Verbreiterung der Herzdämpfung haben, sind als sichere Hitzschlagcandidaten zu betrachten. Desgleichen solche Mannschaften, welche auf diesem Versuchsmarsche zurückbleiben oder erschöpft austreten. Sie müssen erst wieder geübt und „trainirt“ werden, bevor sie zu anstrengenden Märschen im Sommer ohne Gefahr zugelassen werden können.

1) Die Tiefe der Athemzüge kann man auch mit dem Maassband bestimmen. Ist Ermüdung der Hilfsmuskeln eingetreten, so wird der Unterschied zwischen Ein- und Ausathmung verschwindend klein.

Wie diese Uebungen der Athmungsmuskeln und des Herzmuskels, stets in Verbindung mit der gesammten Körpermuskulatur, wie diese Gewöhnung der Schweissdrüsen an eine ökonomische Sekretion bei eintretender Erhitzung am besten und schnellsten erreicht wird, wird jeder Compagnieführer auf Grund seiner Erfahrungen leicht selbst bestimmen können. Zweckmässig ist es, hierbei den Truppenarzt zu Rathe zu ziehen und durch diesen den Erfolg des Verfahrens von Zeit zu Zeit feststellen zu lassen.

Die Behandlung.

Die Behandlung muss jede Schablone in der Anwendung von Mitteln vermeiden und sich streng nach den Indicationen und den besonderen Erfordernissen des Einzelfalles richten.

Die Indicationen für die Behandlung eines jeden Hitzschlagfalles sind:

I. Die erschöpfte Athmung und damit die Sauerstoffaufnahme wieder in Gang zu bringen,
II. das erschöpfte Herz zu erneuter Thätigkeit anzuspornen und damit die Blutvertheilung im Körper wieder in Ordnung zu bringen,
III. die Intoxication zu beseitigen, d. i. die giftigen Stoffwechselproducte aus dem Blute zu entfernen.

Zu den besonderen Erfordernissen des Einzelfalles rechne ich

1. die Ermässigung hoher Körperwärme,
2. die Ermässigung der Krämpfe,
3. die Behandlung der Erschöpfungs-Psychose,
4. den Katheterismus der Harnblase.

I. Die Behandlung der erschöpften Athmung.

Dies ist die wichtigste und erste Aufgabe des Arztes bei jedem Hitzschlagkranken. Denn vom Sauerstoffmangel rühren die schweren Stoffwechselstörungen beim Hitzschlage her. Hiergegen besitzen wir zwei Mittel: 1. die künstliche Athmung und 2. Hautreize.

1. Die künstliche Athmung (k. A.) ist das bei weitem wirksamste Mittel, die erloschene Athmung zu ersetzen und den Lungen Sauerstoff zuzuführen. Sie ist beim Hitzschlage geradezu das souveräne Mittel, welches in keinem Falle

unterlassen werden sollte. Natürlich kommt dabei alles auf die richtige Ausführung an. Ich glaube die Wirksamkeit der k. A. nicht besser illustriren zu können als durch einige Beispiele.

1. Musketier L. (Wesel) ist am 26. Juni 1886 auf dem Marsche plötzlich umgefallen und wird bewusstlos in's Lazareth gebracht. Athmung war „nicht vorhanden", Puls nicht fühlbar. Temp. in der Achselhöhle 39,5°. — Es wird sofort zur k. A. geschritten. Nach $1^1/_2$ stündigem Bemühen werden einige Athemzüge freiwillig ausgelöst. Nach und nach athmet der Kranke selbstständig. Er liegt unbedeckt im Bett; je ein nasses, auf Eis gekühltes Handtuch wird auf Brust und Bauch gelegt und oft gewechselt. Gleichzeitig erhält er subcutan mehrere Spritzen von Spir. camphor. und Aether sulf. Nach Verlauf von zwei Stunden kommt der Kranke zum Bewusstsein, trinkt und schluckt gut.

2. Ein Pionier wurde am 31. August 1886, einem sehr heissen Manövertage, in Westfalen vom Hitzschlage befallen. Stabsarzt Breitung (Deutsche Medicinal-Zeitung, 1889) fand den Mann anscheinend leblos: Gesicht verfallen, leichenblass, Pupillen weit und reactionslos; völlige Anästhesie auch der Nasenschleimhaut und Hornhaut. Athmung kaum bemerkbar; Puls nirgends zu fühlen. Temperatur der Haut (Blutleere) dem Gefühle nach nicht erhöht. — B. schritt nach einigen Aether-Injectionen sofort zur k. A. — Ungefähr nach $^1/_2$ Stunde war der Puls zeitweise zu fühlen, die Herztöne zu hören; es treten einige spontane, schnarchende Athemzüge ein. — Bald jedoch verfiel der Kranke beim Nachlassen der k. A. wieder in den früheren Zustand. Er wurde jetzt vollständig entkleidet. Während B. selbst von Neuem unausgesetzt die k. A. ausführte, wurden von Gehilfen kräftige Hautreize angewandt (Bürsten der Fusssohlen, Besprengen mit Wasser, künstlicher Wind). Nachdem diese Massnahmen etwa $1^1/_2$ Stunden hindurch ausgeführt worden waren, trat eine entschiedene Besserung ein: Der Puls war dauernd zu fühlen, aber unregelmässig; die Athmung seufzend, 8 bis 10mal in der Minute; die Pupillen zogen sich auf Lichtreiz etwas zusammen. — „Es konnte nun von der k. A. Abstand genommen werden, — lange hätte ich sie auch nicht mehr aushalten können". — Der Kranke wurde geheilt.

Auch in den Hitzschlagberichten der letzten 10 Jahre sind zahlreiche Beispiele von der Wirksamkeit der mit Ausdauer stundenlang fortgesetzten künstlichen Athmung enthalten. So kommt auch Oberarzt Brunner (Strassburg i/E.) nach Mittheiluug eines sehr schweren, aber geheilten Falles (1899) zu der Ueberzeugung, dass „der Schwerpunkt der

Behandlung auf exact und zu rechter Zeit ausgeführte k. A. zu legen ist".

2. Hautreize. Unter den Hautreizen regt namentlich der Kältereiz die Einathmung energisch an. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man im Sommer beim Baden nackt in den Fluss oder in die kühle See hineinsteigt. Kältereiz ist es wahrscheinlich auch, welcher dem Neugeborenen den ersten Anreiz zum Athmen giebt.

Beim Hitzschlagkranken erreicht man dies durch öfteres Besprengen oder Begiessen mit kühlem Wasser und durch häufig gewechselte, auf Eis gekühlte nasse Umschläge auf Brust, Bauch und die Seitentheile.

II. Die Behandlung des erschöpften Herzens.

Dieselbe umfasst 2 Aufgaben, nämlich 1. Die Anregung erneuter, selbstthätiger Herzcontractionen, und 2. die Beseitigung der Circulationsstörungen, d. i. der Blutüberfüllung und Stauung im Venensystem.

1. Zur Anregung der Herzcontractionen ist bisher die subcutane Einspritzung von Aether sulfur. im Gebrauch. Das Mittel ist schnell wirksam, aber die Wirkung ist eine flüchtige. Die Injection muss daher in schweren Fällen öfter wiederholt werden, was leicht andere Unzuträglichkeiten im Gefolge hat.

Um nachhaltig stimulirend auf das Herz einzuwirken, möchte ich eine Combination des Aether's mit Tinct. Digitalis oder Tinct. Strophanti empfehlen und zwar in folgender Form:

℞. Aether sulfur.	℞. Aether sulfur.
Tinct. digital. $\overline{aa}$ 5,0	Tinct. strophanti $\overline{aa}$ 5,0.
M. D. S. Zur subcutanen Injection.	

Auch verdient als zuverlässiges Herztonicum das Coffeïn volle Beachtung. Eine spirituöse Lösung 1 : 50 ergiebt pro Spritze einen Gehalt von 0,02 g (Maximaldosis 0,05 g pro dosi). Die Injection kann $^1/_4$- bis $^1/_2$stündlich wiederholt werden, doch nicht öfter als 3mal = 0,06 g Coffeïn.

Digitalis und Coffeïn haben ausserdem den Vorzug, dass sie auf den Tonus der Gefässe und die Diurese günstig einwirken.

Von 2 Berichterstattern ist die Herzmassage angewendet und empfohlen worden. Genauere Erfahrungen darüber

liegen nicht vor. Jedenfalls verdient das Verfahren, das den Vorzug der arzneilosen Einwirkung hat, weiter geprüft zu werden.

2. Schwieriger ist die Einwirkung auf die Blutüberfüllung und Stauung im Venensystem.

Gelingt es, die Athembewegungen und die Herzcontractionen dauernd in Gang zu bringen, so wird hierdurch allein schon die Ungleichheit der Blutvertheilung allmälig wieder ausgeglichen, zumal bei vollkommener Muskelruhe des Körpers. Aber einestheils sind die Athem- und Herzbewegungen bei eintretender Erholung noch zu wenig ausgiebig, sodass der Ausgleich nur sehr langsam erfolgt; thatsächlich findet man, wenn der Tod erst nach 12—24 Stunden eintritt, bei der Section die Ueberfüllung der Venen und relative Leere der Arterien immer noch deutlich ausgeprägt. Anderntheils erwachsen aus dem Fortbestehen dieser Circulationsstörung dem Organismus gewisse Gefahren, nämlich erstens des Eintritts von Hirnödem und Lungenödem, und zweitens, bei dem Fortbestehen der Krämpfe, die Gefahr der parenchymatösen Blutungen (vergl. S. 248), welche langwierige Nachkrankheiten (Lähmungen, Neurosen, Organleiden) zur Folge haben können.

Aus allen diesen Gründen ist die schnellere Beseitigung der venösen Ueberfüllung in manchen Fällen sehr erwünscht. Das heroische Mittel hierzu ist die Venaesection (der Aderlass).

Der Aderlass wurde, wie früher schon erwähnt ist (S. 31), im 18. Jahrhundert von den Feldärzten der Armee Friedrichs des Grossen vielfach bei Hitzschlagkranken angewendet, aber nach Horn[1]) ziemlich unterschiedslos und daher mit wenig gutem Erfolge. In neuerer Zeit hat Biedert[2]) den Aderlass wieder zu Ehren gebracht; er führte ihn in zwei Fällen von Hitzschlag, bei einem 14jährigen Knaben und einem Soldaten, mit günstigem Erfolge aus. Die Erscheinungen der Kopfcongestion und die Convulsionen schwanden danach.

In den von mir durchgesehenen 468 Hitzschlagberichten wurde der Aderlass nur 2 mal ausgeführt, das eine Mal vom

1) Horn (Regimentschirurgus), Ueber den Missbrauch des Aderlassens bei forcirten Märschen. Schmucker's verm. chirurg. Schriften. 1786. Band II. S. 134.

2) Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1877. S. 406.

Oberstabsarzt Meinhold (Liegnitz, am 3. Juli 1900), das andere Mal von einem Civilarzt in Magdeburg (19. Juni 1899). In beiden Fällen erfolgte ungestörte und ziemlich rasche Genesung. Auffallend war im zweiten Falle die nach dem Aderlass auftretende Verlangsamung des Pulses (80—90) und der Athmung (8—10). Ich betrachte dies als ein günstiges Zeichen, als das erste Symptom eintretender Erholung des Herzmuskels und der Athemmuskeln.

Indicationen zum Aderlass bilden starke Füllung der Venen am Halse und im Gesicht, Cyanose und kräftige allgemeine Körperbeschaffenheit. Die Menge Blut, welche man entziehen soll, richtet sich nach den Symptomen und der Constitution des Kranken; sie pflegt zwischen 50 ccm und 200 ccm zu betragen. Ueber 200 ccm hinauszugehen, ist nicht rathsam, wegen eintretenden Collapses.

Das entzogene Blut bildet gleichzeitig ein werthvolles Material zur mikroskopischen und chemischen Untersuchung! Die Untersuchung müsste sich erstrecken auf die Reaction bezw. Alkalimetrie, specifisches Gewicht, Gehalt an festen Bestandtheilen, Gehalt an Milchsäure, Glykose, Eiweiss, Harnstoff, N-haltige Basen und Ammoniak, Gehalt an Salzen (Asche).

Von einzelnen Aerzten ist versucht worden, durch heisse Einwickelung der Beine oder sehr warme Bäder für die Beine das Blut vom Kopfe abzuleiten. Wenn der Kranke ein normal leistungsfähiges Herz hätte, wäre dies Verfahren gewiss wirksam. Aber bei dem erschöpften Herzen des Hitzschlagkranken erscheint es aussichtslos. Man denke nur an den weiten Weg, welchen das Blut zurückzulegen hat, um aus den Venen des Kopfes in das erweiterte Stromgebiet der Beine zu gelangen. Das Hinderniss wird immer die Blutüberfüllung der Lungen bilden, welche nur durch kräftige Athmungs- und Herzbewegungen überwunden wird.

III. Die Beseitigung der giftigen Stoffwechselproducte aus dem Blute

bildet die schwierigste Aufgabe für die Therapie.

Das Nächstliegende ist, dass man die natürlichen Wege der Ausscheidung benutzt und dieselben wieder in Fluss zu bringen sucht. Diese Wege sind die Harnabsonderung, die Schweissabsonderung und die Abscheidung durch den Darmkanal (Speichel, Galle, Darm-

secret). Den letzteren Weg betritt die Natur des Kranken in der Regel schon von selber; das gallige Erbrechen und die wässerig-schleimigen Stuhlentleerungen dienen dem Zwecke, die im Blute kreisenden giftigen Stoffe (Milchsäure und andere) aus dem Körper zu entfernen. Man hüte sich, sie zu unterdrücken.

Für den Arzt bleibt daher nur noch übrig, die Harnabsonderung und die Schweisssecretion wieder in Thätigkeit zu setzen. Die Ursache des Erlöschens dieser Functionen bildete, wie im V. Capitel (S. 179) dargelegt wurde, die Verarmung des Körpers und seiner Gewebe an Wasser in Folge der übermässig starken Schweisssecretion. Aber dem Körper wird durch den Schweiss nicht blos Wasser entzogen, sondern auch eine nicht unerhebliche Menge von anorganischen Salzen, z. B. in 4 l Schweiss annähernd 25—30 g, welche für den Stoffwechsel und die Functionen des Körpers unentbehrlich sind.

Beides, Wasser und Salze, kann der Arzt leicht dem Körper wieder zuführen, entweder durch Einspritzung unter die Haut oder durch Einführung in den Darm. Subcutan wird die Salzlösung zwar schneller resorbirt, aber man kann nur verhältnissmässig kleine Mengen unter die Haut bringen. In den Darm kann man bequem 1 l und mehr successive, mittels Irrigator hineinlaufen lassen; man gebrauche dabei nur die Vorsicht, die Salzlösung körperwarm (38—39 °) in den Darm hineinzutrichtern, weil sie sonst die Peristaltik anregt und wieder hinausbefördert wird. Als geeignete Salzlösung schlage ich vor:

In 1 l destillirten Wassers

Natrium chloratum .	6,0
Natrium carbon. . .	3,0
Natrium phosphor. .	1,5
Kalium phosphor. .	1,0
Magnes. sulfur. . .	0,5

D. S. Erwärmt in den Darm oder unter die Haut zu spritzen.

Durch eine solche Salzmischung wird gleichzeitig die alkalische Reaction des Blutes[1]) wiederhergestellt.

Wassereingiessungen in den Darm zum Ersatze des durch

1) Der normale Alkalescenzgrad des Blutes entspricht nach Zuntz bei der Katze einer Sodalösunp von 0,2 pCt., beim Hunde von 0,4 pCt.

den Schweiss verloren gegangenen Wassers hat zuerst Schjerning[1]) im Jahre 1884 bei einem Hitzschlagkranken ausgeführt, mit gutem Erfolge. Er wurde dazu angeregt durch die Versuche von Maas, welche ergaben, dass plötzliche Wasserentziehung den Zerfall der rothen Blutkörperchen steigere. Schjerning empfahl damals diese Behandlungsweise sehr und sprach die Ansicht aus, dass diese Eingiessungen auch im Manövergelände ohne besondere Schwierigkeit würden zur Anwendung gebracht werden können.

Resorption und Weiterbeförderung bis zu den Nieren und Schweissdrüsen sind aber nur möglich, wenn das Herz wieder genügend kräftig arbeitet. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich in allen Fällen von Herzschwäche, subcutan oder per os oder gleichzeitig mit dem Clysma eines der unter II. genannten Herztonica (Digitalis, Coffeïn, Tinct. Strophanti) darzureichen.

Was man durch eine derartige Combination therapeutisch erreichen kann, beweist der folgende Fall:

Gefr. P. (12 89, Schwerin) war am 16. August 1898, einem sehr heissen Tage (25 ° R.) nach Beendigung einer von $5^3/_4$ bis $12^3/_4$ Uhr dauernden Uebung, Mittags 1 Uhr auf seiner Stube bewusstlos niedergestürzt. Gesicht dunkel, blauroth. Haut trocken, sehr heiss. Pupillen schwach reagirend. Puls klein, kaum fühlbar. 1 Stunde lang heftige Krämpfe. Bewusstlosigkeit dauerte 2 Stunden. — Er erhielt anfänglich kalte Uebergiessungen und subkutan 2 Spritzen voll Aether sulf. — Darauf, etwa um 2 Uhr, wird eine Darmeingiessung von im Ganzen 3 Litern einer 0,6 proc. Kochsalzlösung gemacht, in 3 Absätzen mit Pausen von je 10 bezw. 45 Minuten. Gleichzeitig erhielt der Kranke 10 Tropfen Tct. Strophanti (ob per os oder im Clysma ist nicht angegeben). Da der Zustand sich hiernach besserte, wurde der Kranke um $3^1/_2$ Uhr ins Lazareth gebracht. — Um 4 Uhr spürte der Kranke Harndrang und entleerte 1 Liter klaren Urins. Er erholte sich darauf schnell. [Stabsarzt Döring[2])].

Darmeingiessungen sind in den letzten 10 Jahren häufiger gemacht worden, theils mit, theils ohne Kochsalz, aber

---

1) Statist. Sanitätsbericht über die Preuss. Armee etc. 1884—88. S. 54.

2) Laut Mittheilung des Stabsarztes Dr. Döring soll die Behandlung mit Eingiessungen von Kochsalzlösung und Darreichung von Tinct. Strophanti von einem einj.-freiw. Arzt angeordnet worden sein.

in allen anderen 8 Fällen ohne gleichzeitiges Tonicum für Herz und Gefässe. Trotzdem war einige Male die günstige Einwirkung auf den Krankheitsverlauf (Wiederkehr des Bewusstseins und der Erregbarkeit, Hebung des Pulses und der Athmung) unverkennbar.

Auch hierfür ein Beispiel:

Musketier R. (1./57. Wesel) erkrankte am 13. Juli 1900 nach der Rückkehr von einer Uebung. Gesicht blass, eingefallen, Lippen cyanotisch. Tiefe Bewusstlosigkeit. Puls schwach, 120. Athmung sehr unregelmässig, aussetzend. Im Lazareth wird sofort eine Infusion von 700 ccm einer physiologischen (0,6 pCt.) Kochsalzlösung unter die Haut der Brust, rechts und links gemacht. Schon während der Infusion wurde der bis dahin betäubte Kranke unruhig, bald darauf kam er etwas zum Bewusstsein und antwortete auf Fragen. Der Puls hob sich, die Athmung wurde regelmässig. Nach 1 Stunde war der Kranke ganz bei Besinnung und klagte nur über dumpfen Kopfschmerz. Er erholte sich schnell. — An den Infusionsstellen entwickelte sich am folgenden Tage eine schmerzhafte Infiltration der Haut. Gleichzeitig trat eine Parese des rechten Nervus radialis auf, welche in den nachfolgenden Wochen trotz Massage, Elektricität und Uebungstherapie bestehen blieb. Er musste dieses Leidens wegen als „zeitig ganz invalide" entlassen werden. (Stabsarzt Grassmann).

Für Infusionen unter die Haut dürfte sich die Bauchhaut bei mageren Personen durch Nachgiebigkeit am meisten empfehlen. Bei fetten Personen sind subkutane Infusionen kaum ausführbar. Wer vorher einen Aderlass gemacht hat, würde zweckmässig dieselbe Vene sogleich zur Transfusion einer sterilisirten Salzlösung benutzen. Die Wirkung dieser Therapie auf das allgemeine Befinden müsste eine momentane sein.

Harntreibende Mittel (Diuretin u. a.) und schweisstreibende Mittel (Pilocarpin) anzuwenden, hat man in der Regel nicht nöthig. In den meisten Fällen genügt die Vermehrung des Wasser- und Salzgehalts des Blutes und die Steigerung des Blutumlaufs, um die Sekretion der Nieren und Schweissdrüsen wieder in Thätigkeit zu setzen.

Die besonderen Erfordernisse des Einzelfalles.

1. Die hohe Körperwärme.

Früher wo man in der hohen Eigenwärme das Wesen

des Hitzschlages erblickte, richteten natürlich alle Heilungsbestrebungen sich in erster Linie auf die Abkühlung des Kranken. Gegenwärtig, wo wir in der Steigerung der Eigenwärme nur ein Symptom des Hitzschlags erblicken, das Wesen der Erkrankung aber in anderen Vorgängen suchen — in schweren Stoffwechselstörungen, hervorgerufen durch Sauerstoffmangel (Athmungs- und Herzerschöpfung), durch fortgesetzte Muskelarbeit und übermässiges Schwitzen —, erscheint die Wärmeentziehung bei Hitzschlagkranken von untergeordneter Bedeutung.

Diese Anschauung wird noch gestützt durch die Erfahrung, dass die fieberhaft gesteigerte Eigenwärme (bis 40 ° und darüber) den Kranken bei nur kurzer, mehrstündiger Dauer gar nicht so gefährlich ist, als man früher annahm. Wir haben oben (S. 211) eine ganze Anzahl von Fällen mit Temperaturen über 40 ° (bis 42 ° C.) in Heilung enden sehen. Die höchsten, lebensgefährlichen Temperaturgrade, zwischen 43 ° und 45 °, sind stets erst in der Agone oder nach dem Tode gefunden worden, können also nicht die Ursache des Todes gewesen sein.

Immerhin kommen der hohen Eigenwärme doch gewisse nachtheilige Wirkungen auf den Körper zu, so besonders auf das Nervensystem, auf die Innervation von Athmung und Herzbewegueg, auf das ganze vasomotorische System, und auf das Blut. Auch ist es nach den Erfahrungen im Fieber wahrscheinlich, dass durch hohe Blutwärme die Einwirkung von Giftstoffen auf zellige Elemente, z. B. die rothen Blutkörperchen und die Parenchymzellen der Drüsen, gesteigert ist.

Aus diesen Gründen bildet eine Körperwärme über 39 ° da, wo sie gefunden wird, wohl eine Indication für die Anwendung wärmeentziehender Mittel. An Wichtigkeit jedoch steht diese Indication den unter I bis III genannten nach.

In der Mehzahl der Fälle genügt — bei völliger Muskelruhe — das Besprengen des entblössten Körpers mit Wasser, namentlich in Verbindung mit Wind (Fächer, Schwingen des Waffenrocks). Noch wirksamer ist wiederholtes Begiessen mit Wasser, am Besten mittelst Giesskanne ausgeführt. Im Lazareth eignet sich hierzu am meisten ein laues Vollbad, erforderlichen Falls verbunden mit kalten Uebergiessungen.

Die Wirksamkeit innerlich oder subcutan dargereichter Antipyretica (Antipyrin, chinin. bimuriaticum) erscheint in

schweren Hitzschlagfällen, gerade da, wo man sie vielleicht brauchte, angesichts der gelähmten Wärmeregulirung doch wohl sehr problematisch. In leichten und mittelschweren Fällen, in welchen die Erregbarkeit theilweise noch erhalten ist und wo die Antipyretica vielleicht schwach wirksam sind, hat man sie gewöhnlich gar nicht nöthig, da die Körpertemperatur, wenn Muskelruhe eintritt und die Blutbewegung in der Haut wiederkehrt, gewöhnlich ganz von selber schon allmälig heruntergeht.

2. Die Krämpfe.

Krämpfe können in mehrfacher Hinsicht dem Körper schädlich werden, erstens durch Steigerung der Wärmeerzeugung, zweitens durch die Behinderung der Athmung und drittens durch Blutdrucksteigerung in den überfüllten Venen und Erzeugung von Blutungen in den dünnwandigen Venen der inneren Organe (Petechien, Ecchymosen). Diese Blutungen haben, wie früher (S. 214) gezeigt wurde, eine ganz besondere Bedeutung durch die Erzeugung von Nachkrankheiten, insbesondere von Lähmungen (Blutungen unter das Neurilem der Ganglienzellen und unter die Nervenscheiden), von Neurosen bezw. Epilepsie (Blutungen zwischen den Meningen), von hartnäckiger Anurie (Blutungen in die Nieren).

Aus diesen Gründen kann es wünschenswerth sein, die heftigen periodischen Convulsionen Hitzschlagkranker zu ermässigen. Es ist in den vorliegenden 468 Krankengeschichten bereits mehrfach von den Aerzten der Versuch gemacht worden, durch eine Morphium-Injection, einmal durch Chloroform-Inhalation die Krämpfe zu ermässigen, in der Regel auch mit dem erwünschten Erfolge. Ich möchte eine derartige Therapie in allen denjenigen Fällen empfehlen, in welchen die Krämpfe die Athmung unterbrechen und stärkere Anschwellung der Venen im Gesicht und am Halse (Cyanose) zur Folge haben. —

3. Die Erschöpfungs-Psychosen erfordern nur eine sorgfältige Ueberwachung, da Kranke im Verfolgungswahn bekanntlich die Neigung haben, aus dem Fenster zu springen, davon zu laufen oder thätlich gegen die Umgebung zu werden. Dauert die Unruhe längere Zeit an oder erwachsen daraus Gefahren für den Kranken oder die Umgebung, so zögere

man nicht, durch eine Morphium-Einspritzung den Kranken zu beruhigen.

4. Die Anurie der Hitzschlagkranken erfordert in jedem einzelnen Falle die Aufmerksamkeit des Arztes. Hat der Kranke, nach Aufnahme von Flüssigkeiten, innerhalb 5 Stunden noch keinen Urin gelassen, so schreite man ungesäumt zum Katheterismus der Harnblase. Der mit dem Katheter entleerte Harn muss aufbewahrt und sorgfältig untersucht werden.

Die Untersuchung darf sich nicht beschränken auf Reaction, Menge, Farbe, Eiweiss und Zucker, sondern muss umfassen den Harnstoff (Menge, bezw. Menge des Gesammt-N), die Milchsäure, Glykogen und andere Stoffe. Diese Untersuchung würde am besten im hygienisch-chemischen Laboratorium des Sanitätsamtes oder im physiologisch-chemischen Laboratorium der nächsten Universität von einem Fachmann ausgeführt.

5. Die Trockenheit des Mundes, der Zunge und des Rachens, welche sowohl das Schlucken, als auch das Sprechen erschwert, erfordert in den meisten Fällen eine entsprechende Behandlung, Schluckt der Kranke, so lasse man ihn ab und zu kleinere Flüssigkeitsmengen trinken. Liegt er soporös oder komatös da, so feuchte man Mund und Schlund mit einem um den Finger gewickelten nassen Tuch von Zeit zu Zeit an. Noch angenehmer und gleichmässiger wirkt ein Zerstäuber, dessen Spitze man zwischen die Zahnreihen einführen muss.

Namen- und Sachregister.

A.

Abkommandirungen 135.
Abkühlungsverfahren 38.
Abkühlungsversuche 97, 106.
Accessorische Athemmuskeln 216.
Acclimatisirung 62, 100.
Aceton 175.
Aderlass 31, 260, 268.
Aegypten 71.
Aethereinspritzung 267.
Aequatoriale Länder 62.
Afrika 71.
—, Westküste 73, 74.
—, Ostküste 75, 85.
—, Inneres 76.
Alcalescenzverminderung des Blutes 175, 181.
Algier 51, 72.
Alkohol 34, 127, 128, 179, 195, 198, 204, 215, 221, 226.
Allan 75.
Alterthum 2.
Amerika, Nord- 77.
—, Mittel- 77.
—, Süd- 82.
—, Central- 81.
—, Südstaaten (von Nord-Amerika) 77.
Ammoniak 175.
Anästhesie 206.
Anlagen, körperliche (anat.) 113, 165.
Ansteigen der Körperwärme 156.
Antillen, grosse und kleine 67.
Anurie 180, 184, 219, 238, 275.
Aorta, enge 117, 248.
Apoplexie 7.
Arabien 4, 70.
Araki, Trasaburo 174.
Armee, bayerische 47.
—, belgische 53.
—, englische 56.
—, englisch-indische 64.
—, französische 50, 60.
—, italienische 55.
—, nordamerikanische 78.
—, preussisch-deutsche 46.
—, russische 55.
Armeen, Vergleich der europäischen 58.
Armée d'Orient 50.
Army medic. departm. reports 56.
Arndt, Rud. 241.
Arreststrafe 138.
Asien 70.
Asphyktische Form d. H. 193.
Asphyxie 16, 32, 38, 172, 194.
Astaschewsky 187.
Athmosphärische Einflüsse 92.
Athmung, angestrengte 171.
—, Cheyne-Stokes'scher Typus 115, 195, 197, 216.
—, Ermüdung 171, 216.
—, Erschöpfung 172.
—, Hilfsmuskeln 124, 171.
—, anat. Hindernisse 38, 115, 116, 216.
—, künstliche (K. A.) 265.
—, Muskeln 123.
—, Muskelarbeit 160, 163, 170.
—, Typus beim Hitzschlag 217.
Athmungsorgane, krankh. Veränderungen 114, 171.

Athmungsorgane, Nachkrankheiten 236.
Ausdauer 225.
Ausgänge 220, 229.
Ausschweifungen 34.
Australien 76.

B.

Baeumer 199, 248.
Baeumler, Chr .20, 247.
Baglivi, T. 4.
Baltes 236.
Bandelkand 66.
Barackpor 104.
Barbados 67.
Bartels 180.
Bartens 29.
Bauchhöhle, Leichenbefund 255.
Bayerische Armee 47.
Beard 235.
Behandlung, Allgemeines 265.
—, Aderlass 268.
—, Darmeingiessung 270.
—, besondere Erfordernisse 272.
—, harntreibende Mittel 272.
—, Hautreize 267.
—, Herzmassage 268.
—, Herztonika (Aether, Digital., Strophant., Coffein 268.
—, Indikationen 265.
—, Infusion unter d. Haut 272.
—, Krampfstillung 274.
—, Künstliche Athmung 196, 265.
—, Wärmeentziehung 273.
Beisser, M. 200.
Belastung 261.
Belgien 53.
Bengalen 65.
Bernard, Cl. 28.
Beruf, ländl. u. städt. 127.
—, Civil- 126.
Besichtigung, äussere 242.
—, innere 243.
Bestrahlung v. d. Sonne 107.
Bewusstlosigkeit 204.
Biergenuss, übermässiger 127, 215. (s. auch Alkohol.)
Blut, chemische Zusammensetzung 176, 181, 189.
—, Concentration 181, 250.
—, Eindickung (Riecke) 181.
Blut, Gase 27.
—, Gehalt der festen Bestandtheile 181, 251.
—, Körperchen 185, 250.
—, der Leiche 250.
— Untersuchung 186, 269.
Bronchialkatarrh, chron. mit Emphysem 116.
Bronchitis, als Nachkrankheit 236.
Brunel 104.
Brustfellentzündung 115, 236.

C.

Cabinetsordre vom 13. 2. 1862 128.
Calentura 51, 200.
Calor mordax 20, 197.
Canada 81.
Capkolonie 74.
Carus ab insolatione 7.
Casey, Edw. 19.
Chamsin 76.
Cheyne-Stokes'sche Athmung 115, 195, 197, 216.
China 67.
Chloroform-Inhalation 274.
Celle 81.
Central-Amerika 81.
Central-Indien 66.
Ceylon 68.
Cincinnati 77.
Civilberuf 126.
—, -Bevölkerung 60.
Cochinchina 67.
Coffeïn 267.
Colombier, J., 9.
Colosanti 176.
Coste, U., 76.
Coulier 108.
Coup de chaleur 21, 52.
Coup de soleil 9.
Coustan 52.
Cumulirende Wirkung der Stoffwechselproducte 227.

D.

Darmeingiessung 270.
Delacous 82.
Delirien 201.
Destrée 129.

Deutschland 40.
Dienstgrade 126.
Dio Cassius 4.
Diphtheritis 206.
Dittmar 44.
Dobrutscha 51.
Dorrach 235.
Durchfall 136, 217.
Dyskrasische Form des Hitzschlages 196.

E.

Ecchymosen 235, 246, 248, 249.
Eigenwärme, Steigerung 37, 156.
Eindickung des Blutes (Riecke) 181.
Eingiessung in den Darm 219, 270.
Einstellung der Wärmeregulirung 157.
Eiweisszerfall 173, 174.
Emphysem der Lungen 116.
Endocarditis chron. 117.
England 56.
Englische Landarmee 58.
Englisch-indische Armee 64.
Englische Marine 88.
Erbrechen beim H. 217.
Erethysmus tropicus 19.
Ergograph (Mosso) 129.
Erkrankungen an Hitzschlag in der deutschen Armee 46.
Erlahmung des Herzens und der Athmung 34, 167, 172.
Erlöschen der Schweisssekretion 182.
Ernährungsorgane, Krankheiten und Nachkrankheiten 133, 137, 237.
Erschöpfungspsychose 200, 203, 274.
Erschwerung des Schluckens 206.
Erwärmung der Kleidung 108, 111.
— n. Abkühlung 36.
Espinasse 51.
Experimentalphysiologie 21.

F.

Facialislähmung 206.
Falkenstein 74.
Feltz und Ritter 187.
Féris 74.
Fettleibigkeit 38, 119, 122, 128, 135, 229.
Feuchtigkeitsgehalt der Luft 102.
Fever, heat 20.
— sun 20.
— thermic 20.
Fick, Ad., 212.
Fonssa grives 200.
Fränkel, Alb., 173, 224.
Frankreich 36.
Französische Armee 50, 60.
Frey, H., 129.
Friedel, C., 67, 101.

G.

Gambia-Küste 74.
Gähnen, häufiges 208.
Gelbsucht, Nachkrankheit 238.
Genesung 220.
Geppert u. Zuntz 172, 175.
Geschichte des H. 1.
Gewöhnung der Wärmeregulirung 62, 100.
Glykogen 176.
Glykose 176.
Goldküste 74.
Golf von Aden 85.
Golfküste 77, 82.
Golf, persischer 70, 85.
Griechen 2.
Guiol, J. 75.
Gutberlet 14.
Guyon, M. 36, 51.

H.

Haemoglobin, Auflösung 185.
Haemoglobinämie 186.
Haemorrhagischer Infarkt 254.
Hallucinationen 201.
Handwerker, militärische 136.
Harless, E. 28.
Harnorgane, Anomalien 118.
Harnstoffausscheidung 174.
Harntreibende Mittel 269.
Harnverhaltung 180, 184, 219, 238, 275.
Harthill 104.
Hartmann, R. 71.
Haspel 72.
Häufigkeit des H. 39.
— des H. im preussisch-deutschen Heere 46.

Häufigkeit der Krankheitsformen des H. 204.
Haut, Farbe 209.
—, Krankheitserscheinungen 209.
— -Reize 267.
—, Trockenheit 209.
Heat-Apoplexy 18, 57.
— -Asphyxy 18.
— -fever 20.
— -stroke 18, 57.
St. Helena 74.
Helm 109.
Helmholtz, H. v. 145, 147.
Heizer- u. Maschinen-Personal 86.
Héricourt, J. 36.
Herz-Arbeit a. d. Marsche 160, 163, 164, 166.
— -Dehnung (Dilatation) 34, 118, 169, 214, 215, 237.
— -Ermüdung 192, 193, 213.
— -Erschöpfung 32, 194.
— -Fehler 117, 229, 237.
—, Fettauflagerung 38, 118, 165.
— -Geräusche 214, 215.
— Massage 267.
— -Muskelschwäche 32, 34, 122, 125.
— —, Folgen derselben 167, 172.
— -Paralyse 26.
— -Thätigkeit, Aufgaben 166.
— -Tonika (Aether, Digitalis, Strophantus, Coffëin) 267.
— -Vergrösserung (Hypertrophie), idiopathische 34, 169.
— -Verwachsungen 117.
Heymann, S. L. 66, 100.
Hirn 146.
Hirnblutleiter 244.
Hirnhäute 243.
Hirnödem 245.
Hirsch, Aug. 82, 85.
Hitzereiz 158.
Hitzschlag, Name 18.
— -Epidemieen 61.
— i. d. Civilbevölkerung 60.
— -Erkrankungen und Todesfälle i. d. europäischen Heeren 47 bis 60.
— i. d. deutschen Marine 83.
— i. d. englischen Marine 88.
— i. englisch-indischen Heere 64.
— i. d. österr. Marine 88.
Hitzschlag i. nord-amerikan. Heere 78, 80.
— auf Dampfern der Handelsflotte 87.
—, irrthümliche Bezeichnung 61.
— -Psychose 200, 230.
— auf Schiffen 83, 84.
— bei Thieren 90.
Hoppe-Seyler 174.
Horn (Regts.-Chir.) 31, 41.
Hypoglossuslähmung 206.

I. J.

Jacubasch 20, 36, 85, 145.
Jahreszeit 94.
Jamaica 67.
Icterus, Nachkrankheit 238.
Illinois 77.
Immunität gegen H. 62, 69.
Indiana 77.
Indien 104.
Indischer Archipel 66.
Indischer Ocean 85.
Individuelle Einflüsse 114.
— Prädisposition 121.
— Prophylaxis 262.
Infusion von Kochsalzlösung 219, 270.
Insolation 7, 18, 203.
Insolationsversuche 24, 28, 29.
Insufficienz der Athmung und Herzthätigkeit 125, 193.
Joachim 48.
Israeliten 3.
Italien 54.
—, Armee 55.
Jürgens 145.

K.

Kalisalze, pathogenetische Bedeutung 186.
Kältereiz 158.
Kamerun 74.
Katheterismus der Harnblase 275.
Kieferklemme 208.
Kleidung, Einfluss auf die Wärmeabgabe 10, 37, 41, 63, 69, 95, 98, 108, 139, 150, 261.
Klima in China 68.
— in Nordamerika 81.

Klug, Ferd., 120.
Kochsalzlösung-Infusion 219.
Kohlenoxydvergiftung 177.
Kohlensäure im Blute 28, 175.
Kolb, George, 34.
Kopfhöhle 243.
Körpergewicht 38.
Körperconstitution, kräftige 120.
Körperliche Anlagen 113, 165.
Körperwärme 19, 210, 211.
—, Ansteigen 156.
Köster, R., 35, 241, 249.
Krämpfe 207, 221.
—, epileptische 177.
—, Strychnin-K. 177.
—, periodisches Auftreten 207.
—, in den Bauchmuskeln 208.
Kraepelin, E., 129, 200.
Krallenhand 208.
Krankheiten, bestehende 136.
—, überstandene 132.
Krankheitsbild 191.
Krankheitserscheinungen 204.
Kreislaufsorgane, krankhafte Veränderungen 117.
—, Nachkrankheiten 237.
Kreuzfahrer 6.
Krieg, amerikan. Rebellionskr. 78.
—, bayerischer Erfolgekrieg 41.
—, deutsch-dänischer 43.
—, deutsch-französischer 44.
—, italienischer 51.
—, auf der Krim 51.
—, preussisch-österreichischer 44.
—, siebenjähriger 31, 41.
Krieger 108.
Külz, E., 174, 252.
Künstliche Athmung 265.
Kussmaul und Tenner 208.

L.

Lacassagne, A., 36.
Lähmung d. Wärmeregulirung 183.
Lähmungen, Nachkrankheiten 205, 232.
Landerer, A., 180.
Landois, L., 180, 212.
Larrey, J., 50, 72.
Laveran, A., 51, 67, 71, 201.
Leichenbefund 15, 16, 240.
—, äusserer 242.
Leichenbefund, innerer 243.
—, Bauchhöhle 255.
—, Blut 250.
—, Blutleiter 244.
—, Bluteinsprenkelungen 246, 249.
—, Brusthöhle 245.
—, Herz und Gefässe 246.
—, Lungen 253.
—, Kopfhöhle 243.
—, Zusammenfassung der Ergebnisse 256.
Leichenfäulniss 242.
Leichenstarre 242.
Leitenstorfer 35.
Levick, J., 20.
Lewin, L., 177.
v. Leyden, E., 146.
Liebermeister 157.
Libyen 72.
Libysche Wüste 72.
Lieutaud, J., 7, 8.
Lindesay, A. K., 16.
Loango-Küste 77.
Lobedank, E., 214.
Loeb, J., 173.
Löffler, Fr., 43.
Löwy 176.
Longmore 104.
St. Louis 77.
Luftbewegung 98.
Lufterneuerung auf der Körperoberfläche 153.
Luftwärme 93, 95.
—, extreme 68, 86, 101.
Luft in geschlossenen Räumen 105.
— in marschirender Colonne 104.
Lunge, Emphysem 116.
—, Entzündung 115, 236.
—, käsige Herde 116.
—, krankhafte Veränderungen 114.
—, Leichenbefund 253.
—, narbige Verdichtungen 116.
—, Verwachsungen 114, 115.

M.

Madagascar 75.
Madras 65.
Manassëin 185.
Mandelentzündung 237.
Marcuse 175.
Marine, deutsche 83.

Marine, englische 88.
—, österreichische 87.
Marsch-Asphyxie 194.
— -Ohnmacht 193.
— -Ordnung 105, 262.
— -Zeit 12, 259.
Marvaud, A., 67.
Maschinenpersonal auf Schiffen 86.
Mauritius, Insel 75.
Mexico 81.
de Meyserey 7, 8, 178.
Michaelis 48, 194.
Milchsäure, (Param., Fleischm.) 174, 175, 218.
Militärstatistisches Jahrbuch (Oesterreich) 49.
Mischformen des H. 204.
Mittelalter 5.
Monate mit H. 94.
Monröe, D., 12, 260.
Morache, D., 70.
Morbus attonitus 7.
Morphiuminjection 274.
Mortalität des H. 47—60.
—, der 3 Krankheitsformen 229.
Müller, Fr., 49.
Munk, J., 145, 147.
Mursinna, Chr. L., 41.
Muskelarbeit, Einfluss des Alcohols 129.
—, gesteigerte 160.
—, ermüdung 176.
—, ruhe 121.
—, schwäche, allgemeine 122, 125.
— —, des Herzens 122, 125, 192.
— —, der Athmung 124, 192.
—, starre 26, 242.
Myosingerinnung 26, 212, 242.

N.

Nachkrankheiten 230, 232, 274.
—, der Athmungsorgane 238.
—, Epilepsie 232.
—, Ernährungsorgane 237.
—, Facialislähmung 234.
—, Gelbsucht 238.
—, Harnorgane 238.
—, Kreislaufsorgane 237.
—, Lähmungen 233.
—, Nervensystem 232.
—, Neurosen 233.
Nachkrankheiten, Psychosen 232.
—, Rückenmarkserkrankung 233.
—, Sensibilitätsstörungen 235.
—, Sinnesorgane 235.
—, Sprachstörungen 234.
—, Ursachen 235, 249, 274.
Nachwehen 230.
New-York 90.
Nierenblutung 239.
v. Noorden 180.

O.

Obductionsbefund (s. Leichenbefund) 15, 240.
Obernier, F., 21, 35, 44, 145, 175, 184, 185, 241, 248, 250, 252.
Ocean, indischer 85.
Oesterreicische Armee 48.
—, Marine 87.
Ohnmacht a. d. Marsche 193.
Ost-Afrika, Deutsch-, 75, 85.
Ostasien 67, 85.
Ott, F., 36.
Oxalsäure 174.

P.

Pandschab (Ostindien) 66.
Paralytische (dyskrasische) Form d. H. 196.
Parenchymdegeneration 173.
Passauer 36.
Pathogenese d. H. 143.
Pentzold u. Fleischer 174.
Pepton 225.
Peru 104.
Persischer Golf 70, 85.
Petechien 246, 248, 249.
v. Pettenkofer 105.
Pflichttreue 225.
Phrenitis 7, 10.
Plagge, Th., 33.
Pleuritis 115, 236.
Pneumonie 115, 236.
Ponfick, E. 186.
Postmortale Temperatursteigerung 211, 242.
Prädisposition, individuelle 38, 121, 262.
Preussische Armee 40.
Pringle, John 11.

Prophylaxis des H. 141, 258.
—, individuelle 263.
Prüfung der Leistungsfähigkeit von Athmung und Herz 264.
Pruner 72.
Psychopathische Form des H. 200.
Puls beim H. 213.
—, aussetzender 213.
—, unregelmässiger 213.
—, Verlangsamung 213, 214.

Q.

Quincke u. Brieger 212.

R.

Reale und Boeri 174, 224.
Reaction des Blutes 250, 253.
Relazione medico-statistica (ital.) 54.
Report, army medical department (englisch) 56.
—, statistical of the navy (engl.) 88.
Reservisten 126, 229.
Restitutio ad integrum 221.
Riecke, C. F. 18, 33, 43, 51, 53.
Rio de la Plata 104.
Robertson, E. 71.
Roch (staff-surgeon) 19.
Römer 3.
Rosenthal, Is. 145, 147.
Rothes Meer 70, 85.
Russell, J. J. 17.
Ryan, M. R. 93.

S.

Säureintoxication des Blutes 183.
Sahara (Wüste) 76.
Salle 36.
Samum 76.
Sauerstoff 27, 28.
Sauerstoffmangel, localer 176.
—, auf dem Marsche 172.
Saure Reaction des Blutes 175, 250, 253.
Selbstmord 51, 201.
Senegambien 73.
Senftleben 177, 186, 190, 252.
Seychellen (Inseln) 75.
Shangai 70.
Siedamgrotzky 35, 185, 241, 248, 249.
Sierra Leone 74.
Sinde (Ostindien) 66.
Siriasis 14.
Sirocco 76.
Sklavenküste 73.
Solar-Asphyxy 18.
Soldaten, farbige 79.
— weisse 78.
Sonne, Bestrahlung, 107.
Sonnenstich 29, 76.
Sonnenstrahlung (v. Walther) 24, 26.
Späte Krankmeldung 225.
Späterkrankung 222.
— Ursachen 224.
v. Speransky 55.
Spiro 175.
Südafrika 74.
Südamerika 82.
Sudanesen 76.
Sun-fever 20.
Sun-Stroke 18, 57.
Sydney 76.
Syrien 71.
van Swieten, Gerhard 10.
Schjerning 186, 271.
Schlaffwerden 125.
Schlaffwerden auf dem Marsche 183, 192.
Schmidt, P., 87.
Schnapsgenuss (siehe auch Alcohol), 127, 131, 215.
Schnurrer, Fr., 5.
Schreikrämpfe 208.
Schuchardt 186.
Schumburg 35.
Schutztruppe, deutsche, 75.
Schwächung des Körpers 122.
Schweiss 8, 101, 136.
— Abkühlende Wirkung 150.
Schweissabsonderung auf dem Marsche 178.
Schweiss, Menge desselben 179.
Schweisssekretion, Erlöschen 182.
Schweissverdunstung 102.
Schweiss, Zusammensetzung 180.
Schwimmunterricht 140.
Staffelförmiges Ansteigen d. Körperwärme 159.

Stahmann 44.
Staples 90, 101, 184.
Statistical reports 56.
— — of the navy 88.
Statistique médicale de l'armée Belge 54.
— — — Française 52.
Statistik der Sanitätsverhältnisse d. k. u. k. Heeres 49.
Statistischer Sanitätsbericht, Preuss. 46.
Steinkühl 14.
Sterblichkeit der drei Krankheitsformen d. H. 229.
Strabismus 206.
Streckkrämpfe des Rumpfes 208.

T.

Tageszeit des Marsches 259.
Taylor, J. R. 19, 105.
v. Terray, L. 174.
Tetanus 177.
Temperaturmessung bei H. 212.
— der Uniformstücke 109.
Temperatursteigerung, postmortale 211, 242.
Thaly, Fl. 73.
Therapie d. H. 265.
Thermic fever 20.
Thermometer, Maximum 108.
Thermometrie 19.
Thin, G. 70.
Thurn, W. Fr. 33, 169.
Tientsin 68.
Tinct. Digitalis 267.
— Strophanti 267.
Tobsucht 202.
Todesfälle a. H. in d. europäischen Heeren 60.
Togo 74.
Tongkin 67.
Todtenflecke 243.
Toxine 183.
Trainirung 123. 264.
Trinkgelage 131.
Trockenheit der Zunge 206, 275.
Tropen, Luftwärme 62, 63, 68, 100.
Tschudi 104.
Tunis 72.

U.

Uebung der Muskulatur 123, 264.
— der Wärmeregulirung 62, 100, 140, 263.
Ullmann 35, 186, 241.
Ungenügende Nahrungsaufnahme 138.
Ungenügender Schlaf 137.
Unterdrückung der Harnsecretion 183.
— der Schweisssecretion 182.
Unthätigkeit 34.
Urämie 184, 238.
Urin, Eiweissgehalt 219.
Urlaub 137, 138.
Ursachen, anatomische (körperliche Anlagen) 113.
—, atmosphärische 192.
—, individuelle 121.
— des H. 92, 113.

V.

Vallin, Em., 25.
Vergleich der europäischen Heere 58.
— der europ. Kriegsmarine 89.
Verfolgungswahn 200.
Verlauf des H. 220.
Verschlimmerung, nach voraufgegangener Besserung 227.
Versuchsmarsch, zur Prüfung von Herz und Athmung 264.
Vorkommen des H. 39.

W.

Wärmeabgabe des Körpers 92, 103, 147.
—, Einfluss der Kleidung 95, 99, 139, 148, 151.
—, durch Lufterneuerung auf der Körperoberfläche 153.
—, Einfluss behinderter W. 161.
Wärme-Ausgaben, berechnet 144.
— -Bilanz 155.
— -Einnahmen 144.
Wärmeempfindung der Haut 158.
Wärmeerzeugung durch Muskelarbeit 145.
Wärmekasten (Obernier) 22.

Wärmeleitung der fettreichen Haut 120.
Wärme-Oekonomie 144.
— -Production 23, 145.
— -Regulirung 21, 30, 100, 139, 140, 263.
— -Regulirung, Einstellung auf einen bestimmten Temperaturgrad 157.
— -Regulirung, Gewöhnung 100, 140, 263.
Wärmestarre des Herzens 27.
Wärmesteigerung 23, 156.
Wald, H., 235.
v. Walther, A., 24, 212.
Wasserentziehung der Gewebe 182.
Wernicke, C., 200.
Westindische Inseln 67.
Wiederherstellung, nach Genesung 221.
Wind, Einfluss auf Abkühlung 98.
Windmühle, zu Abkühlungsversuchen 106.
Windstille 105.
Wirkung des Windes 106, 154.
Wood, H. C., 19, 75, 168, 250, 252.
Wunderlich 212, 246.

Z.

Zanzibar 75.
Zuber, M., 36.
Zungenlähmung 205.
Zungenverletzung 206.
Zuntz 270.
Zuntz und Schumburg 35, 145, 151, 159, 169, 170, 171, 179.
Zwerchfellkrampf 208.

Druck von L. Schumacher in Berlin.